



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Ana Cristina Azevedo Rocha

**A plataforma Arduino no apoio
ao desenvolvimento dos projetos
interdisciplinares dos cursos profissionais**



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Ana Cristina Azevedo Rocha

**A plataforma Arduíno no apoio
ao desenvolvimento dos projetos
interdisciplinares dos cursos profissionais**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Ciências Educação
Área de especialização em Tecnologia Educativa

Trabalho efetuado sob a orientação do
Doutor José Alberto Lencastre

outubro de 2020

Direitos de autor e condições de utilização do trabalho por terceiros

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição
CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Agradecimentos

Em primeiro lugar, ao Doutor José Alberto Lencastre, pelo apoio, disponibilidade e orientação crítica que foram cruciais na realização e enriquecimento do trabalho realizado.

A todos os professores do primeiro ano de Mestrado pelos ensinamentos prestados que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos colegas professores e aos alunos que se disponibilizaram, prontamente, em participar nos *focus group* do estudo.

À minha família.

A todos estou imensamente grata!

Declaração de integridade

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

A plataforma Arduino no apoio ao desenvolvimento dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais

Resumo

A Dissertação do Mestrado em Ciências da Educação – Especialização em Tecnologia Educativa, que apresentamos teve como objetivo compreender as perceções dos professores e dos alunos sobre a utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares nos cursos profissionais. Os cursos profissionais têm a duração de três anos e pressupõem no seu currículo a realização de projetos de natureza interdisciplinar, perspetivados de molde a integrar os saberes e competências adquiridas ao longo do curso. Neste estudo focamo-nos nos projetos referentes à Prova de Aptidão Profissional (PAP) que os alunos realizaram no último ano do curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos. Sendo este um curso prático, laboratorial, os alunos têm que manusear equipamentos informáticos e eletrónicos para construir os seus projetos. Tendo em conta estes requisitos passou-se a utilizar na construção dos projetos a plataforma Arduino, que é *open source* e para a sua programação os nossos alunos usaram o *software* Arduino IDE. A opção metodológica que seguimos foi de natureza qualitativa e interpretativa e com um *design* de estudo de caso. Para cumprirmos com este estudo, realizamos uma revisão de literatura que foi dividida em duas partes. Na primeira parte fizemos um enquadramento do Curso e da plataforma Arduino. Na segunda parte, efetuamos uma revisão sistemática de literatura, da qual resultou o quadro teórico que utilizámos para analisar os dois *focus group*, com professores e alunos, com o objetivo de responder à nossa questão de investigação.

Dos resultados obtidos neste estudo, da parte dos professores existe a perceção de que a utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos refletiu nos alunos maior motivação e interesse pelas atividades práticas; promoveu autonomia, resiliência e desenvolvimento de competências transversais na realização dos projetos. Relativamente aos alunos, as grandes vantagens desta plataforma Arduino são o facto de ser simples de trabalhar, de fácil acesso de compra, ter um custo acessível, ter uma linguagem de programação *open-source* e existir muito material documentado para consulta em vários *sites* da Internet.

Palavras-chave: Arduino IDE; Eletrónica, Plataforma Arduino; Projetos; Programação

The Arduino platform to support the development of interdisciplinary projects for VET courses

Abstract

The Master's Dissertation in Educational Sciences - specialization in Educational Technology, which we presented aimed to understand the perceptions of teachers and students about the use of the Arduino platform in the construction of interdisciplinary projects in vocational education and training (VET) courses. VET courses have a duration of three years and assume in their curriculum the realization of projects of an interdisciplinary nature, aimed at integrating the knowledge and skills acquired during the course.

In this study, we focus on projects related to the Professional Aptitude Test (PAP) that the students carried out in the last year of the Computer Equipment Management Technical Course. This being a more practical course, students have to handle computer and electronic equipment to build their projects. Taking these requirements into account, the Arduino platform, which is open-source was used in the construction of the projects and for its programming our students used the Arduino IDE software. The methodological option we followed was of a qualitative and interpretative nature and with a case study design. To carry out this study, we carried out a literature review that was divided into two parts. In the first part, we did a brief overview of the Course and the Arduino platform. In the second part, we performed a systematic, from which resulted in the theoretical framework that we used to analyze the two focus groups, with teachers and students, to answer our research question. From the results obtained in this study, teachers perceive that the use of the Arduino platform in the construction of projects is reflected in the student's higher motivation and interest in practical activities; promotes autonomy, resilience and development of transversal skills in carrying out projects. Regarding students' perceptions, the significant advantages of the Arduino platform are the fact that it is simple to work with, easy to buy, affordable, has an open-source coding language and there is a lot of documented material on Internet sites for consultation.

Keywords: Arduino IDE; Electronics, Arduino Platform; Projects; Programming

Índice

Direitos de autor e condições de utilização do trabalho por terceiros	i
Agradecimentos	ii
Declaração de integridade	iii
Resumo	iv
Abstract	v
Índice	vi
Lista de abreviaturas e siglas.....	viii
Índice de Figuras	ix
Índice de Quadros.....	xii
Índice de Tabelas.....	xiii
1. Introdução	1
1.1. Contextualização do estudo	1
1.2. Identificação do problema	2
1.3. Questão de investigação	2
1.4. Objetivos do estudo	2
1.5. Relevância do estudo.....	2
1.6. Estrutura da dissertação	3
2. Revisão de Literatura	5
2.1. Enquadramento	5
2.1.1. Cursos profissionais	5
2.1.2. Projetos interdisciplinares.....	7
2.1.3. O curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos.....	8
2.1.4. Caracterização da plataforma Arduino	11
2.1.5. A plataforma Arduino UNO	11
2.1.6. Aplicações para programação da plataforma Arduino	17
2.1.7. Projetos que se podem realizar com a plataforma Arduino	19
2.2. Revisão Sistemática de Literatura	20
2.2.1. Base de Dados RCAAP	23
2.2.2. Base de Dados B-ON.....	23

3.	Metodologia.....	41
3.1.	Opção metodológica.....	41
3.2.	Descrição do estudo.....	42
3.3.	Local do estudo.....	43
3.4.	Participantes	43
3.5.	Métodos e técnicas de recolha de dados.....	44
3.5.1.	Observação por observação direta	44
3.5.2.	Inquéritos por entrevista coletiva do tipo <i>focus group</i>	44
3.6.	Métodos e técnicas de análise de dados	46
3.7.	Calendário de atividades.....	47
3.8.	Validade, fidelidade e confiabilidade.....	47
3.9.	Questões éticas.....	50
4.	Apresentação e análise de resultados.....	53
4.1.	<i>Focus group</i> professores	61
4.1.1.	Apresentação dos resultados.....	61
4.1.2.	Análise dos resultados do <i>focus group</i> - professores.....	68
4.2.	<i>Focus group</i> alunos.....	77
4.2.1.	Apresentação de resultados.....	77
5.	Síntese dos resultados	91
6.	Conclusões.....	95
6.1.	Considerações finais	98
6.2.	Limitações do estudo	100
6.3.	Perspetivas futuras.....	100
7.	Referências Bibliográficas	103
8.	Anexos	105

Lista de abreviaturas e siglas

ANQEP - Agência Nacional para a Qualificação do Ensino Profissional

B-ON - Biblioteca do Conhecimento Online

CD - Comunicação de Dados

EF - Eletrónica Fundamental

FCT - Formação em Contexto de Trabalho

GEI - Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos

ICSP - *In Circuit Serial Programming*, no caso da plataforma Arduino, o ICSP é a capacidade de programar diretamente os microcontroladores da placa usando protocolos como o SPI.

IMEI - Instalação de Manutenção de Equipamentos informáticos

IoT - *Internet of Things*

LCD - *Liquid Crystal Display* – permite mostrar informações por via eletrónica como monitores de computadores, televisões, etc.

PCC - Projeto Curricular de Curso

PAP - Prova de Aptidão Profissional

PWM - *Pulse Width Modulation* ou Modulação de Largura de Pulso, consiste numa técnica que permite variar o valor médio de uma forma de onda periódica. Permite regular o tempo em que o sinal estará no nível lógico alto numa determinada frequência

RGB - Red, Green e Blue

RCAAP - Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal

RGPD - Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados

SDAC - Sistemas Digitais e Arquitetura de Computadores

SPI - *Serial Peripheral Interface*, é um protocolo de dados seriais síncronos utilizado em microcontroladores para comunicação entre o microcontrolador e um ou mais periféricos

STEAM - *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

Índice de Figuras

Figura 1 - Esquema da plataforma Arduino UNO.....	12
Figura 2 - Constituição da plataforma Arduino Uno	12
Figura 3 - Kit Arduino UNO Iniciante/Básico	14
Figura 4 - Kit Arduino UNO Intermédio.....	14
Figura 5 - Componentes eletrónicos (retirado do original em https://www.boxelectronica.com/pt/)	15
Figura 6 - Página do Arduino IDE (retirado do original em https://www.Arduino.cc/en/Main/Software).....	18
Figura 7 - Interface do software Arduino IDE (retirado do original em https://www.Arduino.cc/en/Main/Software).....	18
Figura 8 - Projetos construídos com a plataforma Arduino (Retirado do original em http://www.anpri.pt/course/ArdRobotic).....	19
Figura 9 - Braço Robótico	19
Figura 10 - Protocolo de revisão - Adaptado de Moher, Tetzlaff e Altman, 2009 [The PRISMA Group] (2009).....	27
Figura 11 - Focus group Questioning Route process (adaptatdo de Krueger & Casey, 2015) ..	49
Figura 12 - Grelha de Observação da Aula Assisitida (Alunos) - IMEI.....	53
Figura 13 - Sequencia do trabalho desenvolvido no projeto “Arduino Color Sorter Projet”	54
Figura 14 - Jogo Pong Game	54
Figura 15 - Desenvolvimento do projeto “Spectrum Analyser”	55
Figura 16 - Grelha de Observação da Aula Assisitida (Alunos) - EF.....	55
Figura 17 - Desenvolvimento do projeto “Spectrum Analyser de som”	56
Figura 18 - Desenvolvimento do projeto “Arduino Color Sorter Project”	56
Figura 19 - Ligação de componentes do projeto “Pong Game”	57
Figura 20 - Grelha de Observação da Aula Assisitida (Alunos) - CD	57

Figura 21 - Demonstração do projeto em funcionamento	58
Figura 22 - Excerto da programação do projeto.....	58
Figura 23 - Ligação dos componentes do “Arduíno Color Sorter”	59
Figura 24 - Desenvolvimento do projeto “Pong Game”	59
Figura 25 - Grelha de Observação da Aula Assisitida (professores) - IMEI	60
Figura 26 - Grelha de Observação da Aula Assisitida (professores) - EF	60
Figura 27 - Grelha de Observação da Aula Assisitida (professores) - CD.....	61
Figura 28 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Qual a sua opinião sobre a utilização da plataforma Arduíno na aprendizagem dos alunos?”	68
Figura 29 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Qual a utilização dada à plataforma Arduíno nos projetos interdisciplinares?”	68
Figura 30 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Na sua opinião, verifica que existem alunos com mais apetência para a área da eletrónica ou para a área da programação?”	69
Figura 31 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Em que áreas do conhecimento a plataforma Arduíno poderá ser mais utilizada?.....	71
Figura 32 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Quais as vantagens da utilização da plataforma Arduíno na construção dos projetos interdisciplinares?”	71
Figura 33 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Quais as desvantagens da utilização da plataforma Arduíno na construção dos projetos interdisciplinares?”	71
Figura 34 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Na construção dos projetos interdisciplinares são utilizadas interfaces de comunicação. Se sim indique quais e em que projetos são utilizadas?	71
Figura 35 - Excerto do focus group final com os professores	76
Figura 36 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Quais as vantagens da utilização da plataforma Arduíno na construção dos projetos interdisciplinares?”	83

Figura 37 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Quais as desvantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares?”	83
Figura 38 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “A plataforma Arduino implica trabalho em hardware e em software. Tem preferência em alguma área?”	84
Figura 39 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Na sua opinião qual o contributo da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares?”	86
Figura 40 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Considera que a utilização da plataforma Arduino promoveu a aquisição de novas competências e de novos conhecimentos? Quais?”	86
Figura 41 - Excerto do focus group final com alunos	89
Figura 42 - Programa do Curso “Simulação de placas e componentes eletrónicos no Tinkercad Circuits”	99

Índice de Quadros

Quadro 1 - Domínios, objetivos e ações estratégicas dos projetos interdisciplinares	7
Quadro 2 - Modelos de plataformas Arduino	13
Quadro 3 - Lista de palavras (early scooping)	22
Quadro 4 - Critérios de inclusão e exclusão (preliminares)	25
Quadro 5 - Critérios de inclusão e exclusão (definitivos)	25
Quadro 6 - Dados descritivos.....	28
Quadro 7 - Número de pesquisas e objetivos	29
Quadro 8 - Número de pesquisa, tipologia, metodologia e participantes	30
Quadro 9 - Categorias e subcategorias de análise	31
Quadro 10 - Percepções sobre as áreas do ensino em que a plataforma Arduino é usada (evidências)	32
Quadro 11 - Percepções sobre a utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos (evidências)	33
Quadro 12 - Atuação dos professores na utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos (evidências)	34
Quadro 13 - Vantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos (evidências)	35
Quadro 14 - Síntese das características identificadoras do estudo de caso qualitativo (Coutinho, 2018, p. 351).....	42
Quadro 15 - Cronograma	47
Quadro 16 – Proposta de questões para o objetivo 2 professores (antes do brainstorming) ...	63
Quadro 17 – Proposta de questões para o objetivo 3 professores -(antes do brainstorming) ..	63
Quadro 18 - Questões para o objetivo 2 (professores) – (após brainstorming)	66
Quadro 19 - Questões para o objetivo 3 (professores) – (após brainstorming)	66

Quadro 20 - Discussão referente ao objetivo 2	69
Quadro 21 - Discussão referente ao objetivo 3	72
Quadro 22 - Proposta de questões para o objetivo 2 - alunos (antes do brainstorming)	78
Quadro 23 - Proposta de questões para o objetivo 3 - alunos – (antes do brainstorming)	79
Quadro 24 - Questões para o objetivo 2 - alunos (após brainstorming)	79
Quadro 25 - Questões para o objetivo 3 (alunos) – (após brainstorming)	81
Quadro 26 - Resultados obtidos referentes às questões do objetivo 2 - Alunos.....	84
Quadro 27 - Resultados obtidos referentes às questões do objetivo 3 - alunos.....	87

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Especificações dos modelos das plataformas Arduino.....	14
Tabela 2 - Resultados das pesquisas preliminares (RCAAP).....	23
Tabela 3 - Resultados das pesquisas preliminares (B-ON)	24
Tabela 4 - Resultados da pesquisa final na base de dados B-ON	26
Tabela 5 - Resultados com aplicação dos critérios de inclusão (B-ON)	26
Tabela 6 - Resultados com a aplicação dos critérios de exclusão.....	27

1. Introdução

No ensino atual, tendo em conta a evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tornou-se emergente acompanhar este desenvolvimento sendo necessário introduzir novas dinâmicas de ensino que incluam diferentes tecnologias de forma a tirar partido das aplicações de *software* complementadas com componentes de *hardware* informáticos e eletrónicos. É neste contexto que se insere o Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos (GEI) cujo perfil de saída faz referência a competências para realizar atividades de conceção, implementação e manutenção, tecnologias de processamento e implementação de projetos. Neste curso os alunos desenvolvem projetos interdisciplinares com a análise das funcionalidades, estudo, manuseamento e incorporação de novos equipamentos eletrónicos tais como a plataforma Arduino e outros componentes eletrónicos, bem como a programação dos mesmos através de aplicações específicas de forma a garantir a conclusão dos projetos com sucesso.

1.1. Contextualização do estudo

Durante o desenvolvimento dos três anos relativos aos cursos profissionais das áreas tecnológicas os alunos realizam projetos interdisciplinares onde são desenvolvidos e aplicados saberes, atitudes e competências das diferentes disciplinas envolvidas. Estes projetos têm como domínios: criar, inovar, cooperar e pesquisar; fomentar o desenvolvimento do raciocínio lógico; desenvolver valores, atitudes e estratégias de resiliência e promover procedimentos de segurança. Também têm como objetivos: promover a capacidade de diagnosticar, caracterizar, analisar e resolver situações diversificadas; exercitar técnicas de expressão oral e escrita; promover a autonomia, o trabalho em equipa, o sentido de responsabilidade, o profissionalismo e a produção de um produto.

A temática é a plataforma Arduino e a sua aplicação na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais da área das Ciências Informáticas. A plataforma Arduino “*é uma plataforma eletrónica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. É destinado a qualquer pessoa que faça projetos interativos*” (www.arduino.cc). Segundo Frizzaren (2016, p.12) “Arduino é uma plataforma formada por um equipamento eletrónico e um

ambiente de programação integrado (*Integrated Development Environment* - IDE) para prototipagem eletrônica e de *software*".

1.2. Identificação do problema

Com este trabalho pretendemos estudar a utilização da plataforma Arduino no desenvolvimento dos projetos interdisciplinares num contexto de Ensino Profissional. Analisamos as práticas existentes, por professores e por alunos, na realização dos projetos e a repercussão que as mesmas têm na aprendizagem dos alunos.

1.3. Questão de investigação

Qual o contributo da plataforma Arduino na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais que envolvam a área das Ciências Informáticas?

1.4. Objetivos do estudo

- 1- Caracterizar a plataforma Arduino.
- 2- Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores e alunos.
- 3- Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores e pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais

1.5. Relevância do estudo

Nos cursos profissionais os alunos têm que realizar projetos interdisciplinares que demonstrem a aplicação dos conhecimentos obtidos nas diferentes disciplinas ao longo do curso. Sendo assim, os professores têm a responsabilidade de incutir nos alunos, no desenvolvimento dos projetos, uma perspetiva da evolução das tecnologias incorporando novos recursos tais como a plataforma Arduino e outros componentes eletrónicos programáveis. Os mesmos serão motivo de melhores projetos e conseqüente aprofundamento das aprendizagens dos conteúdos programáticos das diferentes disciplinas.

Este estudo tornou-se relevante, na medida em que permitiu conhecer a realidade da utilização da plataforma Arduino e refletir sobre as práticas e motivos que levam à sua dinamização na construção dos projetos interdisciplinares.

1.6. Estrutura da dissertação

Este estudo está organizado em sete tópicos. O primeiro tópico é a Introdução, onde damos a conhecer a contextualização do estudo realizado, identificamos o problema, a questão de investigação, os objetivos do estudo e a relevância do estudo.

No segundo tópico, designado por Revisão de Literatura, expomos numa primeira fase uma revisão de literatura sobre a caracterização dos cursos profissionais, dos projetos interdisciplinares, do Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos e da plataforma Arduino. Num segundo momento, apresentamos uma revisão sistemática para localizar, avaliar e sintetizar as melhores evidências disponíveis relativas à questão de revisão do nosso estudo.

No terceiro tópico designado por Metodologia, abordamos a opção metodológica, a descrição do estudo, os participantes e métodos e técnicas de recolha de dados.

No quarto tópico, mostramos os dados recolhidos e fazemos uma análise dos mesmos.

O quinto tópico é uma síntese dos resultados obtidos no nosso estudo, convocando os autores da revisão sistemática para uma reflexão mais profunda.

O sexto tópico apresenta as conclusões com alusão às considerações finais, limitações do estudo e perspetivas futuras.

Por fim indicamos as referências bibliográficas consultadas para a realização deste trabalho.

2. Revisão de Literatura

2.1. Enquadramento

2.1.1. Cursos profissionais

As Escolas Profissionais foram criadas em 1989 através do Decreto-Lei n.º 26/89, de 21 de janeiro, no âmbito do ensino não superior.

De acordo com Azevedo (2014, p.15), *“De facto, as escolas profissionais propuseram-se prosseguir, desde a sua conceção, um modelo de ensino profissional capaz de proporcionar aos adolescentes e jovens um desenvolvimento humano global, como pessoas aptas a inserir-se de modo crítico, construtivo e personalizado na sociedade e no mercado de trabalho. As escolas profissionais foram institucionalmente desenhadas para promoverem nos alunos o gosto pelo estudo e pelo trabalho e, desse modo, para alcançarem níveis elevados de sucesso escolar”*.

Segundo a Agência Nacional para a Qualificação do Ensino Profissional, os cursos profissionais *“São um dos percursos do nível secundário de educação, caracterizado por uma forte ligação com o mundo profissional”*. Os cursos têm a duração de três anos e *“culminam com a apresentação de um projeto, designado por Prova de Aptidão Profissional (PAP), no qual demonstrarás as competências e saberes que desenvolveste ao longo da formação”*¹.

Também de acordo com o artigo 6º do Decreto-Lei nº 4/98 de 8 de janeiro, os cursos profissionais são cursos de nível secundário que atribuem diplomas equivalentes ao diploma do ensino secundário regular.

De acordo com o artigo 7º - Organização dos cursos profissionais.

1 - Os cursos profissionais são organizados em módulos de duração variável, combináveis entre si, segundo níveis de escolaridade e de qualificação profissional progressivamente mais elevados.

2 - Os cursos profissionais têm a duração de três anos letivos, correspondentes a um mínimo de 2900 e um máximo de 3600 horas de formação.

¹ Retirado do site oficial da ANQEP

3 - Os planos de estudo devem incluir: a) Componente de formação sócio-cultural, comum a todos os cursos; b) Componente de formação científica, comum a todos os cursos da mesma área de formação; c) Componentes de formação técnica, prática, artística e tecnológica, variáveis de curso para curso, cuja carga horária curricular não deve ultrapassar 50% do total estabelecido nos planos de estudo.

4 - Os cursos profissionais contêm obrigatoriamente um período de formação em contexto de trabalho diretamente ligado a atividades práticas no domínio profissional respetivo e em contacto com o tecido sócio- económico envolvente, período que, sempre que possível, deve revestir a forma de estágio.

5 - Verificados os requisitos indicados nos números anteriores, bem como a adequação da oferta de formação à satisfação de necessidades formativas do tecido económico e social, os cursos profissionais, integrados em áreas de formação, são autorizados por portaria do Ministro da Educação, ouvido o Ministério para a Qualificação e o Emprego, de forma a garantir a articulação da formação com o sistema de certificação profissional e tendo em conta capacidade formativa existente na escola.

6 - Os módulos de formação previstos no n.º 1 são autorizados pelos serviços competentes do Ministério da Educação.

Os cursos profissionais destinam-se a todos os jovens que tenham concluído o 9º ano de escolaridade. São uma vertente do Ensino Secundário que privilegia a formação prática com o objetivo de dotar os alunos com as competências necessárias para o exercício de uma profissão, na área do curso.

Assim, o ensino profissional distingue-se pela sua articulação com as empresas através da criação de parcerias e protocolos para que os alunos possam realizar a Formação em Contexto de Trabalho (FCT) garantindo uma forte ligação ao mundo do trabalho. Os cursos profissionais também permitem o prosseguimento de estudos dos alunos.

2.1.2. Projetos interdisciplinares

Os cursos profissionais valorizam o desenvolvimento de competências práticas que se evidenciam na realização dos projetos interdisciplinares.

Os projetos interdisciplinares, consistem no desenvolvimento e aplicação dos saberes, atitudes e competências adquiridas durante o curso e que se mostram relevantes para o perfil de desempenho à saída do curso. Estes projetos apresentam como objetivos principais: promover a capacidade de diagnosticar, caracterizar, analisar e resolver situações diversificadas; exercitar técnicas de expressão oral e escrita; promover a autonomia, o trabalho em equipa, o sentido de responsabilidade, o profissionalismo e a produção de um produto.

No quadro seguinte apresentamos um resumo dos domínios, dos objetivos específicos e das ações estratégicas necessários para a execução dos projetos interdisciplinares.

Quadro 1 - Domínios, objetivos e ações estratégicas dos projetos interdisciplinares

Domínios	Objetivos Específicos	Ações Estratégicas
Criar, inovar, cooperar e pesquisar Usar problemas que fomentem o desenvolvimento do raciocínio lógico	Conhecer as potencialidades de diferentes ferramentas digitais e equipamentos eletrónicos para apoio na criação dos projetos Selecionar os elementos que melhor se adequem à resolução de projetos Estimular a curiosidade pela investigação	Privilegiar o trabalho colaborativo entre os alunos e orientá-los Permitir a diferenciação pedagógica dos alunos Os alunos deverão ser autónomos na manipulação dos equipamentos e programas utilizados no trabalho
Desenvolver valores, atitudes e estratégias de resiliência	Identificar o erro/falha; Corrigir os erros identificados	Promover o trabalho colaborativo e a ajuda entre o grupo ou grupos
Promover procedimentos de segurança e responsabilidade	Adotar as regras de segurança subjacentes ao uso dos equipamentos utilizados	Promover a adoção dos procedimentos mais corretos
Comunicar e divulgar os trabalhos	Colocar os trabalhos em formato digital numa plataforma <i>online</i> (por exemplo Moodle)	Realizar vídeos da montagem do projeto da sua programação e do funcionamento final

No 12.º ano do curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos os alunos realizam o projeto relativo à PAP que possui uma natureza interdisciplinar e integradora das competências desenvolvidas ao longo do percurso escolar dos alunos.

Os alunos são desafiados a desenvolver um projeto consubstanciado num produto final cuja apresentação e defesa é realizada perante um júri externo à Escola. A este projeto está inerente

desenvolver um relatório final de realização e apreciação crítica, demonstrativo de saberes e competências profissionais adquiridos ao longo do curso bem como uma apresentação oral.

O desenvolvimento do projeto interdisciplinar inclui várias fases: numa primeira fase os alunos elaboram um relatório de anteprojecto onde planificam o trabalho que vão executar desde da escolha do tema, análise dos materiais e calendarização das tarefas necessárias à realização do trabalho no prazo definido. Numa segunda fase começam o desenvolvimento do trabalho desde a construção da estrutura física, montagem dos componentes e programação da plataforma Arduino. Numa terceira fase executam os testes ao trabalho de forma a verificar que está tudo a funcionar como previsto. Também enquanto decorrem a segunda e a terceira fase os alunos elaboram o relatório final do projeto desenvolvido e preparam a apresentação oral da PAP.

Este projeto é criado com o acompanhamento dos professores das disciplinas da área técnica do curso, nomeadamente, Comunicação de Dados, Eletrónica Fundamental, Instalação e Manutenção de Equipamentos Informáticos e Sistemas Digitais e Arquitetura de Computadores.

2.1.3. O curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos

O curso profissional Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos tem como principal objetivo proceder ao diagnóstico, manutenção e/ou reparação de equipamentos informáticos, à instalação e configuração de sistemas operativos e à implementação e gestão de sistemas de rede, promovendo a segurança da mesma.

De acordo com a Portaria nº 897/2005 de 26 de setembro (ANEXO: 1), foi criado “o curso profissional de Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos, visando a saída profissional de técnico de gestão de equipamentos informáticos”. O curso enquadra-se na família profissional de informática e integra-se na área de educação e formação de Ciências Informáticas.

Os alunos deste curso apresentarão um perfil de desempenho à saída do curso de acordo com o seguinte: “O Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos é o profissional qualificado apto a instalar equipamentos e redes, bem como a fazer a sua manutenção e administração. Este profissional tem competências para realizar atividades de conceção, especificação, projeto, implementação, avaliação, suporte e manutenção de sistemas e de tecnologias de processamento e transmissão de dados e informações.

As atividades principais a desempenhar por este técnico são: montar, instalar e utilizar sistemas informáticos; planejar e propor soluções informáticas; fazer o diagnóstico e a correção de falhas no funcionamento de sistemas informáticos; identificar e compreender o funcionamento e a relação entre os componentes dos computadores e seus periféricos; instalar e configurar computadores, isolados ou em rede, dispositivos, periféricos e programas informáticos; utilizar aplicativos e utilitários informáticos; selecionar e instalar programas de aplicação a partir da avaliação das necessidades do utilizador; planificar, executar e atualizar páginas interativas para a Internet; instalar, configurar e administrar sistemas operativos de rede e aplicações (clientes e servidoras) de comunicação de dados (e-mail, Internet, ftp, etc., ...); instalar, configurar e promover soluções de segurança informática (antivírus, firewall, backup, etc., ...); desenhar circuitos eletrónicos e conceber a montagem de circuitos impressos; dominar as técnicas de soldadura de componentes eletrónicos; conceber algoritmos em linguagens com intervenção direta sobre *hardware* e ou comunicação de dados; efetuar manutenção preventiva em sistemas informáticos instalados; executar ações de formação e de apoio técnico, bem como apoio pós-venda a clientes; posicionar-se criticamente frente às inovações tecnológicas na área de informática”.

Saída Profissional - Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos

Área de Formação - 481 - Ciências Informáticas

Certificação Escolar e Profissional do Curso - O curso concede uma certificação escolar de nível secundário de educação e profissional de qualificação de nível 4.

De seguida apresentamos o Plano Curricular do Curso ao longo dos três anos que tem uma duração total de 3281 horas.

		Carga horária anual e total					
Componentes de Formação		Disciplinas	1º Ano	2º Ano	3º Ano	Total (a)	
	Componente Sociocultural	Português		107	108	105	320
		Inglês/Francês (b)		75	73	72	220
		Área de Integração		72	72	76	220
		T.I.C.		100	-	-	100
		Educação Física		51	51	38	140
		Subtotal de horas		405	304	291	1000
	Componente Científica	Matemática		99	99	102	300
		Física e Química		66	72	62	200
		Subtotal de horas		165	171	164	500
Componente Tecnológica	Sistemas Digitais e Arquitetura de Computadores		211	110	55	376	
	Eletrónica Fundamental		117	74	51	242	
	Comunicação de Dados		46	56	100	202	
	Instalação e Manutenção de Equipamentos Informáticos		130	84	66	280	
	Subtotal de horas		504	624	572	1100	
	Formação em Contexto de Trabalho			300	300	600	
	Educação Moral e Religiosa (c)					81	
Total de Horas por ano e Curso			1074	1099	1027	3281	

(a) Carga horária para os 3 anos estabelecida na matriz curricular pelo Decreto-Lei 55/2018 de 06 de julho.

(b) De acordo com a matriz curricular dos cursos profissionais (e restantes modalidades do ensino secundário), os/as alunos/as que no ensino básico tenham tido apenas uma língua estrangeira, terão que iniciar outra diferente no ensino secundário. Neste sentido, o Projeto Curricular de Curso (PCC) terá que considerar duas Línguas estrangeiras

(c) Disciplina de oferta obrigatória e de frequência facultativa. Para o funcionamento da disciplina tem que haver no mínimo 10 alunos interessados [alínea a), ponto 1, do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 70/2013, de 23 de maio].

2.1.4. Caracterização da plataforma Arduino

A plataforma Arduino “*é uma plataforma de prototipagem eletrônica, criado por Massimo Banzi e David Cuartielles, em 2005, com objetivo de permitir o desenvolvimento de controlo de sistemas interativos, de baixo custo e acessível a todos*”². É uma plataforma formada por equipamentos eletrônicos e um ambiente de programação integrado. É constituída por dois componentes: a placa que é o *hardware* e o Arduino IDE que é a aplicação de desenvolvimento do *software*. O *hardware* é livre pois cada utilizador pode montar e personalizar o Arduino, o *software* e respetivas bibliotecas são *open-source* e permitem enviar e receber informações entre sistemas eletrônicos.

Segundo Frizzarin (2016, p.4), “*Arduino é uma plataforma formada por um equipamento eletrônico e um ambiente de programação integrado (Integrated Development Enviroment - IDE) para prototipagem eletrônica e de software. O equipamento eletrônico da plataforma Arduino consiste em uma placa de circuitos integrados, devidamente equipada com seus componentes eletrônicos e cujo componente central é um microprocessador do tipo AVR da Atmel®*”.

Existem no mercado vários modelos de plataformas Arduino que contêm diferentes características e funcionalidades. O tipo de plataforma a utilizar dependerá do tipo de projeto e da sua complexidade. Essa opção poderá ser desde da plataforma Arduino mais comum que é a Arduino Uno até à Arduino Mega.

2.1.5. A plataforma Arduino UNO

Apresentamos de seguida a plataforma *standard* Arduino UNO por ser a mais conhecida e também a mais utilizada na realização dos projetos. A plataforma Arduino Uno R3 é uma placa de microcontrolador baseado no ATmega328. Tem 14 pinos digitais de entrada/saída, 6 entradas analógicas, um clock de 16 Mhz, uma conexão USB, um conector de alimentação, um ICSP e um botão reset.

Na imagem seguinte apresentamos o esquema da plataforma Arduino UNO:

² Retirado do *site* www.Arduinoportugal.pt

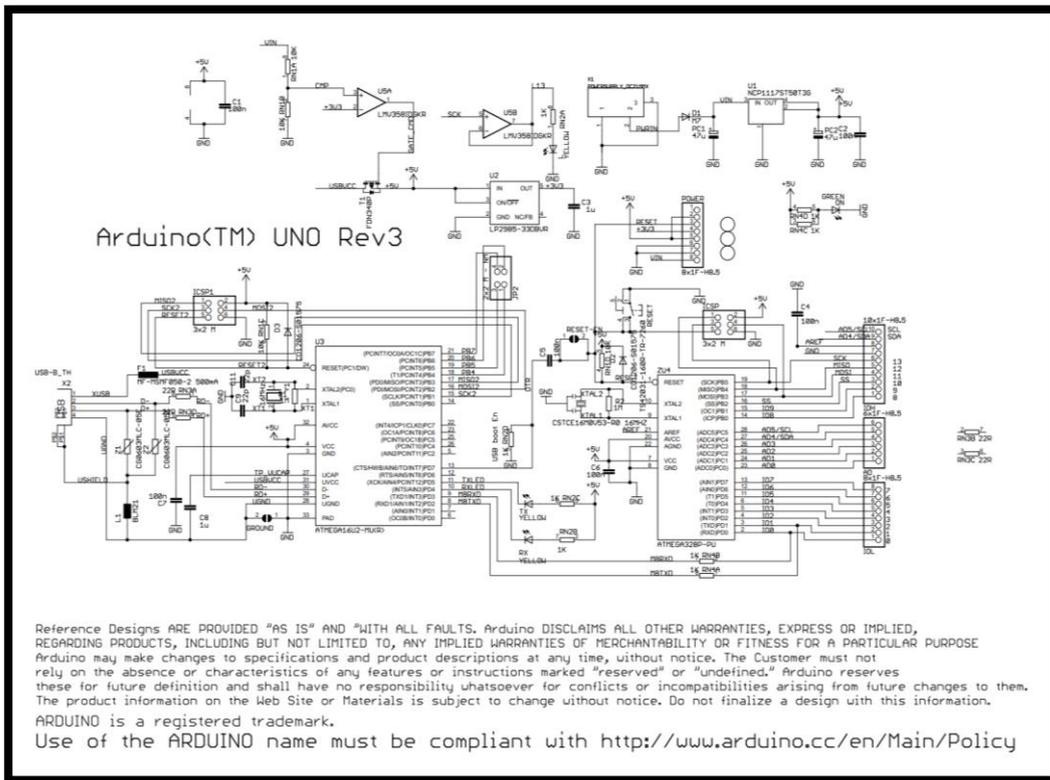


Figura 1 - Esquema da plataforma Arduino UNO
 (Retirado do original: https://www.Arduino.cc/en/uploads/Main/Arduino_Uno_Rev3-schematic.pdf)

Expomos na imagem seguinte, os elementos constituintes da plataforma Arduino UNO:

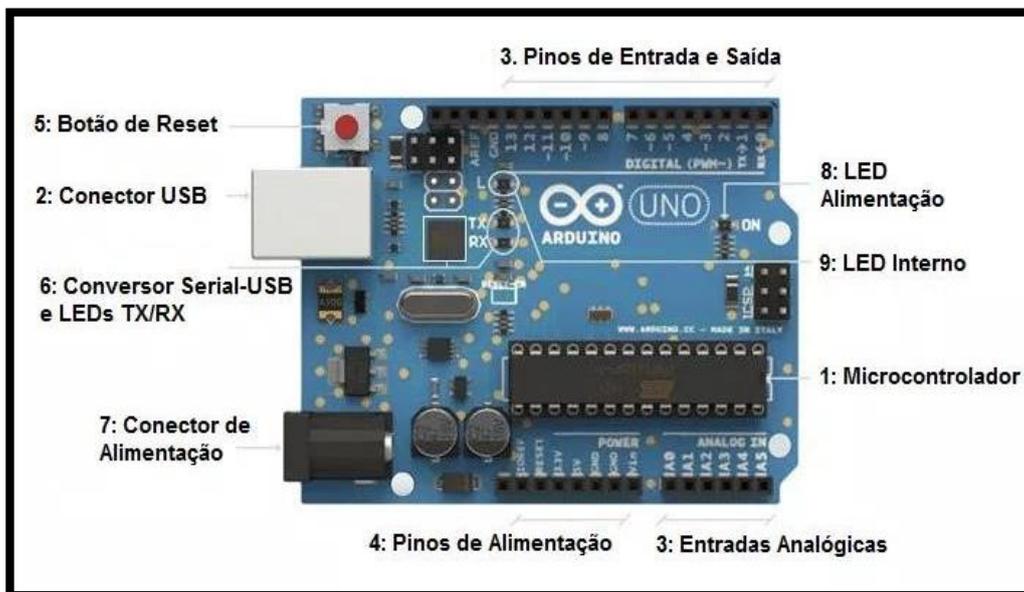
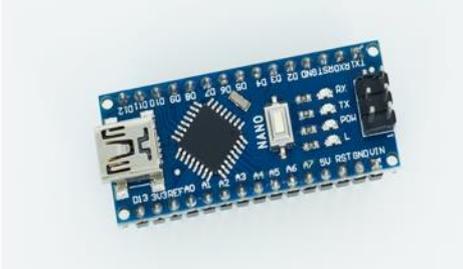
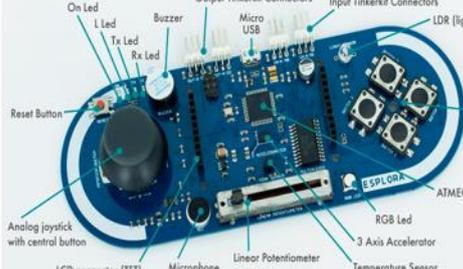


Figura 2 - Constituição da plataforma Arduino Uno
 (Retirado do original em <http://www.anpri.pt/course/ArdRobotic>)

No quadro subsequente apresentamos diferentes modelos de plataformas Arduino existentes no mercado.

Quadro 2 - Modelos de plataformas Arduino

 <p>Arduino UNO</p>	 <p>Arduino MEGA 2560</p>
 <p>Arduino LEONARDO</p>	 <p>Arduino DUE</p>
 <p>Arduino MEGA ADK</p>	 <p>Arduino NANO</p>
 <p>Arduino PRO MINI</p>	 <p>Arduino Esplora</p>

Fonte: Retirado do original em <https://www.Arduinoportugal.pt/qual-Arduino-comprar-quais-as-diferencas-entre-Arduino/>

Na tabela seguinte podemos comparar as principais especificações dos modelos das plataformas Arduino.

Tabela 1 - Especificações dos modelos das plataformas Arduino
(Retirado do original em <https://www.Arduinoportugal.pt/qual-Arduino-comprar-quais-as-diferencas-entre-Arduino/>)

	UNO	MEGA 2560	LEONARDO	DUE	ADK	NANO	PRO MINI	ESPLORA
Microcontrolador	ATmega328	ATmega2560	ATmega32u4	AT91SAM3X8E	ATmega2560	ATmega168 (versão 2.x) ou ATmega328 (versão 3.x)	ATmega168	ATmega32u4
Portas digitais	14	54	20	54	54	14	14	-
Portas PWM	6	15	7	12	15	6	6	-
Portas analógicas	6	16	12	12	16	8	8	-
Memória	32K (0,5K usado pelo bootloader)	256K (8K usado pelo bootloader)	32K (4K usado pelo bootloader)	512K disponível para aplicações	256K (8K usado pelo bootloader)	16K (ATmega168) ou 32K (ATmega328) (bootloader: 2K)	16K (2K usado pelo bootloader)	32K (4K usado pelo bootloader)
Clock	16Mhz	16Mhz	16Mhz	84Mhz	16Mhz	16Mhz	8Mhz (modelo 3.3v) ou 16Mhz (modelo 5v)	16Mhz
Conexão	USB	USB	Micro USB	Micro USB	USB	USB Mini-B	Serial/Módulo USB externo	Micro USB
Conector para alimentação externa	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Tensão de operação	5V	5V	5V	3.3V	5V	5V	3.3 ou 5V, dependendo do modelo	5V
Corrente máxima portas E/S	40mA	40mA	40mA	130mA	40mA	40mA	40mA	-
Alimentação	7-12Vdc	7-12Vdc	7-12Vdc	7-12Vdc	7-12Vdc	7-12Vdc	3.35-12V (modelo 3.3v) ou 5-12V (modelo 5v)	5V

Para a elaboração dos projetos a realizar com a plataforma Arduino existem no mercado Kits com vários componentes de acordo com o nível de conhecimentos do utilizador. Mostramos nas imagens abaixo a composição do Kit Arduino UNO Iniciante/Básico e do Kit Arduino UNO Intermédio.



Figura 3 - Kit Arduino UNO Iniciante/Básico

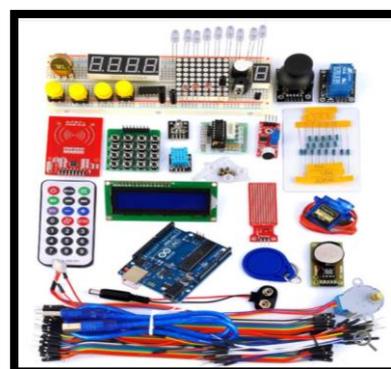


Figura 4 - Kit Arduino UNO Intermédio

Kits Arduino (retirados do original em <https://www.electrofun.pt/Arduino/kits-Arduino>)

De acordo com o que referimos anteriormente, para realizarmos os projetos também são necessários outros componentes, além da plataforma Arduino. Se ligarmos outros dispositivos tais como botões, motores, displays, sensores entre outros à plataforma Arduino as possibilidades de criação de projetos podem ser infinitas. De seguida apresentamos um quadro com componentes eletrónicos complementares à plataforma Arduino e respetiva descrição.

 ARDUINO UNO	 CABO USB	 Breadboard 830 furos	 Cabos de Ligação MM	 Motor Stepper 5V	 Motor Driver 2003
 LED várias cores	 Módulo Relógio RTC	 Módulo RGB	 Circuito Integrado 74HC595	 Sensor de Vibração	 Sensor Temperatura LM35
 Botão de pressão com cápsula	 Sensor Chama/ Fogo	 Receptor IR Infra-Vermelho	 LDR Célula Fotoelétrica	 Matriz de Botões 4 x 4	 Relé de 1 Canal
 Potenciômetro 10k	 Buzzer Passivo	 Buzzer Activo	 Módulo DHT11	 Comando IR Infra-vermelhos	 Display 16x02 I2C
 Servomotor SG90	 Joystick	 Barra Conectores 40 pinos	 Cabos de Ligação Shunts MF	 Resistências 220Ω, 330Ω, 1KΩ e 10KΩ	 Sensor de Som
 Display 7 Segmentos 4 Dígitos	 Display 7 Segmentos 1 Dígito	 Conetor para Pilha 9V	 Matriz LED 8x8	 Sensor de nível da água	 Módulo RFID

Figura 5 - Componentes eletrónicos (retirado do original em <https://www.boxelectronica.com/pt/>)

LED – *Light Emitting Diode* (LED), componente que necessita de uma fonte de luz ou algum efeito de sinalização.

Botão de pressão com cápsula – componente que liga ou desliga 2 pontos do circuito elétrico quando pressionado.

Potenciômetro 10 K – serve para montar um divisor de tensão, regular o contraste de um LCD (Liquid Crystal Display) ou alterar a tensão na sua fonte.

Servomotor SG90 – módulo que recebe um sinal de controlo que verifica a posição atual para controlar o seu movimento.

Display de 7 segmentos 4 dígitos – permite mostrar informação numérica ao utilizador.

Cabo USB – conector que permite ligar diferentes elementos através do *Universal Serial Bus* (USB).

Módulo relógio RTC – Real Time Clock (RTC) – relógio de tempo real de alta precisão. Fornece informações como segundos, minutos, dia, data, mês e ano.

Sensor chama/fogo – pode ser utilizado para detetar fogo ou outra fonte de calor.

Buzzer ativo/Buzzer passivo – O buzzer ativo tem incorporado o circuito oscilador que produz o som e só requer energia. O buzzer passivo é apenas um transdutor que converte energia de uma natureza para outra.

Joystick – usado para controlar a direção de movimento.

Display de 7 segmentos 1 dígito – display de 7 segmentos clássico na cor vermelha, muito utilizado em contadores e relógios.

Breadboard 830 furos – placa com furos e conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos.

Módulo RGB – composto por terminais de ligação e um LED RGB (Red, Green, Blue) de 5mm.

Recetor IR Infravermelhos – Infrared (IR), dispositivo que contém um chip microcontrolador, LED's emissores de infravermelhos e um teclado acoplado.

Barra conetores de 40 pinos – barra com 40 pinos fêmea para aplicação em sistemas microcontroladores.

Conector para pilha de 9V – conector polarizado de 2 pinos.

Cabos de ligação MM e MF – são fios que permitem fazer a ligação entre dispositivos.

Circuito integrado 74HC595 – circuito geralmente usado no controlo de LEDs, display 7 segmentos, matriz de LEDs e teclados

LDR célula fotoelétrica – o sensor de luz *Light Dependent Resistor* (LDR) varia conforme a intensidade da luz que incide sobre ele.

Módulo DHT11 – Humidity temperature Sensor (DHT) mede a humidade e a temperatura do ar e envia essas informações para a placa microcontroladora.

Matriz de Leds 8x8 – display que pode ser usado para criar diversas aplicações como jogos e efeitos visuais.

Motor Stepper 5V – motor elétrico que é usado quando é necessário posicionar algo ou rodar de um determinado ângulo.

Sensor de Vibração – deteta pequenas ou grandes perturbações em objetos aos quais este dispositivo está conectado.

Matriz de Botões 4x4 – permite a inserção de botões.

Comando IR Infravermelhos – envia sinais infravermelhos codificados para a placa microcontroladora.

Resistências – resistências de carbono com um fio de conexão soldado.

Sensor de nível da água – utilizado para detetar o nível de líquidos ou sólidos granulados em projetos de controlo do nível de líquidos.

Motor drive 2003 – driver de corrente que permite ao Arduino controlar os motores.

Sensor de temperatura LM35 – usado para detectar a temperatura do ar ambiente.

Relé de 1 canal – placa de interface usada para acionar cargas de variadas tensões e correntes.

Display 16x2 LCD – utilizado para fazer a conexão entre o microcontrolador e o display.

Sensor de som – deteta o movimento de objetos.

Módulo RFID – Radio Frequency Identification (RFID) é um sistema sem fios que armazena e recupera dados remotamente e de forma automática.

2.1.6. Aplicações para programação da plataforma Arduino

Para programarmos a plataforma Arduino existem várias aplicações tais como *Ardublockly*, *Scratch for Arduino (S4A)*, *Tinkercad*, Arduino IDE. No ensino secundário o mais utilizado é o Arduino IDE (Integrated *Development Environment* ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) que tem como base a linguagem de programação C.

Para podermos programar a plataforma Arduino é necessário fazer em primeiro lugar o *download* do *site* oficial <http://arduino.cc> e instalar o Arduino IDE (compatível com Windows, Mac ou Linux).

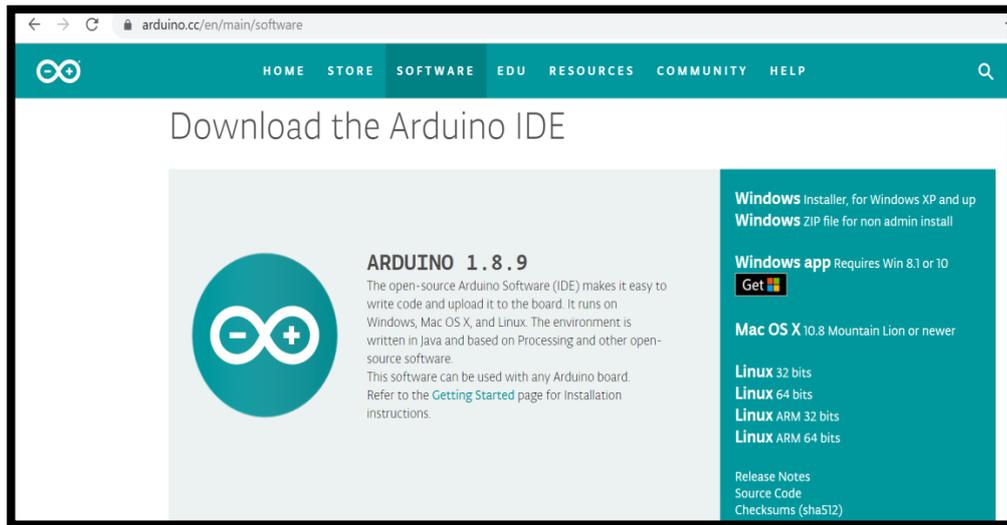


Figura 6 - Página do Arduino IDE (retirado do original em <https://www.Arduino.cc/en/Main/Software>)

Após a instalação do *software* abrimos a interface do IDE para programar. Para começar um programa utilizamos a estrutura básica do Arduino IDE, que é composta por dois blocos:

setup() – serve para configurar as opções iniciais do programa tais como os valores de uma variável, se uma porta será utilizada como entrada ou saída entre outras. Esta função é executada quando o Arduino é ligado.

loop() – com esta função repete-se uma estrutura de comandos de forma contínua ou até que algum comando de “parar” seja enviado à Arduino. Esta função entra em execução logo após a função setup.

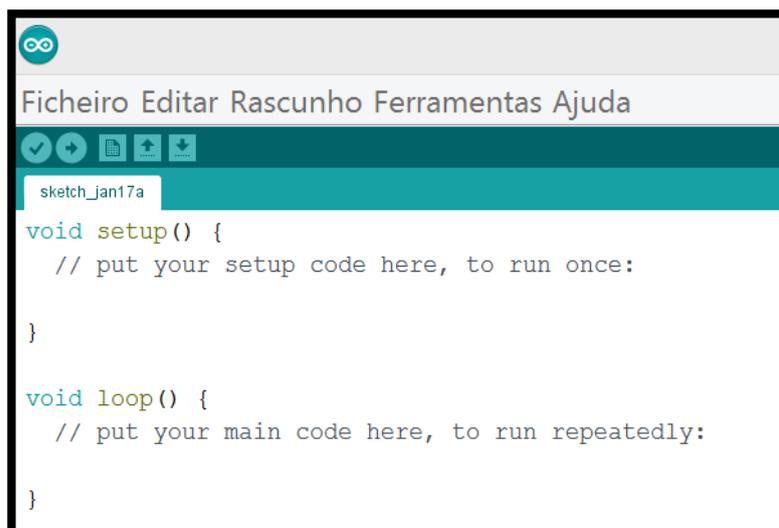


Figura 7 - Interface do *software* Arduino IDE (retirado do original em <https://www.Arduino.cc/en/Main/Software>)

2.1.7. Projetos que se podem realizar com a plataforma Arduino

Com a plataforma Arduino podemos criar infinitos tipos de projetos de acordo com as nossas necessidades e pretensões. Por exemplo, se estamos no início da sua utilização devemos começar pelos projetos mais simples para que os alunos tenham um contacto mais básico com a plataforma Arduino onde criam projetos tais como: Interruptor de Luz, Simulador de Semáforos, Sensor de Luz Ambiente para avançarem posteriormente para projetos mais complexos como por exemplo Vu-Meter Controlado por *Bluetooth*, Casa com Domótica, Carro Robô. Apresentamos, na imagem seguinte alguns exemplos de trabalhos realizados com a plataforma Arduino tais como: Drone, Carro comandado, Casa com Domótica, Cubo de Leds, Arpa Laser e Robô.

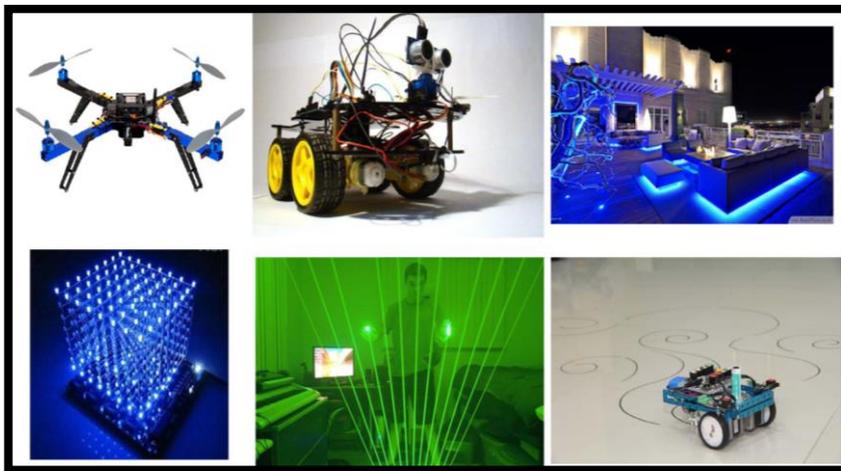


Figura 8 - Projetos construídos com a plataforma Arduino (Retirado do original em <http://www.anpri.pt/course/ArdRobotic>)

Também apresentamos nas imagens seguintes um projeto designado “Braço Robótico” que foi totalmente criado com impressão 3D por dois alunos do 12.º ano no ano letivo 2018/2019:

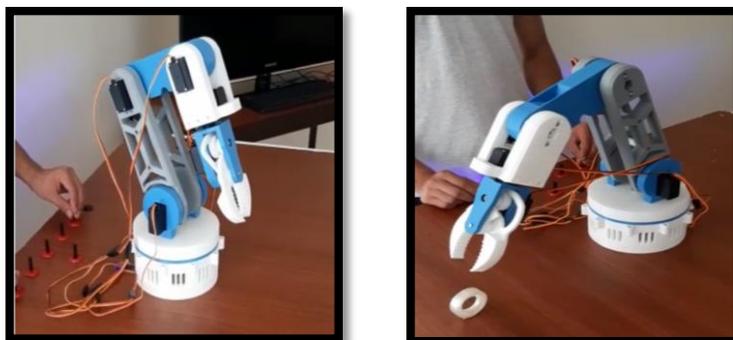


Figura 9 - Braço Robótico

2.2. Revisão Sistemática de Literatura

De acordo com Dickson, Cherry e Boland (2014) uma revisão sistemática é uma revisão de literatura que é concebida para localizar, avaliar e sintetizar as melhores evidências disponíveis relativas a uma determinada questão de revisão, constituída por 8 passos:

1.º Passo - Realizar pesquisas bibliográficas prévias, identificar a questão de revisão e escrever o protocolo - no primeiro passo, realizam-se pesquisas, no sentido de identificar a literatura existente, com o objetivo de definir a questão de revisão e os critérios de inclusão e exclusão. Passamos depois à elaboração do protocolo, que consiste num plano escrito, que permite definir a questão de revisão.

2.º Passo - Pesquisa de literatura - neste passo identificam-se os artigos, usando as bases de dados bibliográficas selecionadas.

3.º Passo - Triagem de títulos e resumos - nesta etapa, são lidos os títulos e resumos dos estudos selecionados nas pesquisas e excluem-se aqueles que não são relevantes para a questão de revisão.

4.º Passo - Obtenção do texto completo - esta fase implica obter os textos completos dos estudos selecionados.

5.º Passo - Seleção dos textos - nesta fase aplicam-se os critérios de inclusão, sendo excluídos os que não se encontram dentro dos critérios definidos.

6.º Passo - Extração de dados - nesta fase, identificam-se os dados, que serão compilados em tabelas.

7.º Passo - Análise e síntese - neste passo serão analisados e sintetizados os dados resultantes da fase anterior.

8.º Passo - Escrever e editar - na última fase, escrevem-se os métodos e resultados, e apresentam-se as conclusões resultantes da análise.

De seguida iniciamos a operacionalização dos 8 passos:

1.º Passo - Realizar pesquisas bibliográficas prévias, identificar a questão de revisão e escrever o protocolo - para esta revisão sistemática decidimos analisar, sintetizar e apresentar alguns textos constantes na literatura existente sobre **a utilização da plataforma Arduino na construção de projetos interdisciplinares**. Tivemos como objetivo avaliar que tipo de

dados e informações cientificamente validados foram já estudados e estão disponíveis numa determinada base de dados.

No que diz respeito ao primeiro passo, consideramos que o desenvolvimento da questão de revisão é muito importante para se proceder a uma revisão de literatura. Esta deve ser “clara, bem definida, apropriada e relevante para os resultados” (Dickson, Cherry e Boland, 2014). Assim, segundo os autores, para desenhar a questão de revisão deve seguir-se um esquema baseado em 6 etapas:

1. identificar uma área de interesse;
2. realizar pesquisas bibliográficas preliminares ou *early scooping*;
3. redefinir ou redesenhar a direção pretendida;
4. finalizar a questão de revisão e desenvolver critérios de inclusão e de exclusão;
5. consultar pares ou especialistas na área;
6. desenvolver um protocolo de revisão.

Começamos a primeira etapa da nossa pesquisa com as seguintes palavras-chave que consideramos relevantes: Arduino, projetos interdisciplinares, programação e eletrónica.

Decidimos utilizar as palavras-chave de forma combinatória de modo a encontrar resultados relevantes para a pesquisa através dos operadores booleanos “AND” e “OR”, de forma a garantir que um artigo obtido numa pesquisa tenha de incluir os dois termos envolvidos.

Com estas palavras-chave foi construída a sequência preliminar de pesquisa sistemática seguinte:

- I. Arduino **AND** Projetos interdisciplinares
- II. Arduino **AND** Programação
- III. Arduino **AND** Eletrónica
- IV. Projetos interdisciplinares **AND** Programação
- V. Projetos interdisciplinares **AND** Eletrónica
- VI. Programação **AND** Eletrónica

De seguida passamos para a segunda etapa. Ao começarmos as pesquisas iniciais - *early scooping* - verificamos que seria necessário encontrar sinónimos das palavras-chave por nós

definidas de forma a tornar a pesquisa o mais ampla possível. Por isso, foram elaboradas, por sucessivas etapas, as seguintes listas de palavras:

Quadro 3 - Lista de palavras (early scoping)

	1º SCOOP	2º SCOOP
Arduíno	Arduíno Plataforma Arduíno Placa Arduíno Arduíno platform Arduíno board	Microcontrolador Arduíno Arduíno Microcontroller
Projetos	Projetos Projetos interdisciplinares Projects Interdisciplinay projects	Prova de Aptidão Profissional Professional Aptitude Test
Programação	Programação Código Programming Programming languages Code	Aplicação Arduíno IDE IDE Arduíno application
Eletrónica	Eletrónica Componentes eletrónicos Electronics Electronics components	Equipamentos Equipment

Por conseguinte, definimos as nossas palavras-chave para pesquisa nas bases de dados:

(1) (“Arduíno” **OU** “Plataforma Arduíno” **OU** “Placa Arduíno” **OU** “Microcontrolador Arduíno”)

(2) (“Projetos” **OU** “Projetos interdisciplinares” **OU** “Prova de Aptidão Profissional”)

(3) (“Programação” **OU** “Código” **OU** “Software” **OU** “Aplicação Arduíno IDE”)

(4) (“Eletrónica” **OU** “Componentes Eletrónicos” **OU** “Hardware” **OU** “Equipamentos”)

(5) 1 E 2 E 3

(6) 1 E 2 E 3 E 4

Seguidamente, definimos a questão de revisão: **“Quais os resultados da utilização da plataforma Arduíno na construção de projetos interdisciplinares?”**

2.2.1. Base de Dados RCAAP

Os Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP) facilitaram o acesso aberto ao conhecimento científico de instituições do sistema científico e do ensino superior português e brasileiro.

Após diversas pesquisas, não conseguimos encontrar estudos que mencionassem a palavra-chave “projetos interdisciplinares”. Assim, não tendo encontrado resultados na base de dados RCAAP em que uma das palavras-chave fosse projetos interdisciplinares optamos por considerar apenas a palavra-chave projetos sendo reformulada a questão de revisão: **“Quais os resultados da utilização da plataforma Arduino na construção de projetos?”**

Consultámos a base de dados RCAAP tendo obtido os seguintes resultados:

Tabela 2 - Resultados das pesquisas preliminares (RCAAP)

	1E2	1E3	1E4	2E3	2E4	3E4	1E3E4	1E2E3E4	TOTAL
RCAAP	0	7	5	39	14	8	1	0	74

Após as pesquisas preliminares na base de dados RCAAP obtivemos um total de 74 documentos. Nesta base de dados não conseguimos encontrar de forma combinatória as palavras-chave - **Arduino E projetos** - por isso decidimos alterar a nossa pesquisa para a base de dados **B-ON**, a qual suportou o nosso estudo.

2.2.2. Base de Dados B-ON

A base de dados Biblioteca do Conhecimento *Online* (B-ON) possibilitou o acesso a publicações científicas de instituições de investigação e do ensino superior.

Tendo em conta a alteração da nossa base de dados decidimos utilizar as palavras-chave de forma combinatória de modo a garantir resultados relevantes para a pesquisa através dos operadores booleanos **“AND”** e **“OR”**.

Com estas palavras-chave foi construída a sequência preliminar de pesquisa sistemática seguinte:

- i. Arduino **AND** Interdisciplinary Projects
- ii. Arduino **AND** Programming

- iii. Arduino **AND** Electronics
- iv. Interdisciplinary Projects **AND** Programming
- v. Interdisciplinary Projects **AND** Electronics
- vi. Programming **AND** Electronics

De seguida passamos para a segunda etapa de pesquisa na base de dados B-ON. Tal como referido anteriormente, foi necessário encontrarmos sinónimos das palavras-chave para a nossa pesquisa. Assim, definimos as nossas palavras-chave para pesquisa na base de dados **B-ON:**

- (1)** (“Arduino” **OR** “Arduino Platafom” **OR** “Arduino Board” **OR** “Arduino Microcontroller”)
- (2)** (“Projects” **OR** “Interdisciplinary Projects” **OR** “Profissionial Aptitude Test”)
- (3)** (“Programming” **OR** “Code” **OR** “Programming Languages” **OR** “IDE Arduino Application”)
- (4)** (“Electronics” **OR** “Electronics Components” **OR** “Equipment”)
- (5) 1 AND 2 AND 3**
- (6) 1 AND 2 AND 4**
- (7) 1 AND 2 AND 3 AND 4**

Depois de realizarmos diversas pesquisas, não encontramos estudos que incluíssem a palavra-chave “Interdisciplinary projects”. Assim, optamos por considerar apenas a palavra-chave projects sendo reformulada a questão de revisão: **“Quais os resultados da utilização da plataforma Arduino na construção de projetos?”**

Após as pesquisas preliminares na base de dados B-ON, obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 3 - Resultados das pesquisas preliminares (B-ON)

	1AND2	1AND3	1AND4	1AND2AND3	1AND2AND4	1AND2AND3AND4	ALL
B-ON	189	193	202	102	164	148	998

Constatamos a existência de 998 documentos sem qualquer tipo de critério de inclusão ou de exclusão. Após a obtenção destes resultados definimos os seguintes critérios de inclusão e de exclusão:

Quadro 4 - Critérios de inclusão e exclusão (preliminares)

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
Incluir artigos que contenham no título a palavra-chave "Arduíno"	Excluir artigos repetidos
Revisão por pares	Excluir artigos que não apresentam resumo e/ou palavra-chave
Artigos desde 2000	Excluir artigos através da análise dos títulos
Acesso ao texto integral	Excluir artigos pela análise dos resumos dos artigos (com exclusão dos não pertinentes com a temática do estudo)

Após a definição dos critérios de inclusão e exclusão, tal como referem Cherry e Dickson (2014), consultamos um especialista na área³, que sugeriu, uma vez que o volume de dados a analisar era elevado, alterar os critérios de inclusão no referente à data. A nossa opção foi selecionar artigos a partir de 2012. Assim, procedemos à alteração dos critérios de inclusão e de exclusão que aplicamos na pesquisa de acordo com a tabela seguinte:

Quadro 5 - Critérios de inclusão e exclusão (definitivos)

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
Artigos que contenham no título a palavra-chave "Arduíno"	Excluir artigos repetidos
Revisão por pares	Excluir artigos que não apresentam resumo e/ou palavra-chave
Artigos desde 2012	Excluir artigos através da análise dos títulos
Acesso ao texto integral	Excluir artigos pela análise dos resumos dos artigos (com exclusão dos não pertinentes com a temática do estudo)

Consequentemente construímos a sequência definitiva da nossa pesquisa sistemática:

Para a base de dados B-ON definimos como palavras-chave das nossas pesquisas:

- i. Arduíno **AND** Projects
- ii. Arduíno **AND** Programming
- iii. Arduíno **AND** Electronics

(1) "Arduíno" **OR** "Arduíno Platafom" **OR** "Arduíno Board" **OR** "Arduíno Microcontroller")

(2) ("Projects" **OR** "Profissional Aptitude Test")

(3) ("Programming" **OR** "Code" **OR** "Software" **OR** "IDE Arduíno Application")

(4) ("Electronics" **OR** "Electronics Components" **OR** "Hardware" **OR** "Equipment")

³ No caso o orientador do projeto de dissertação

(5) 1 AND 2 AND 3

(6) 1 AND 2 AND 4

(7) 1 AND 2 AND 3 AND 4

Tendo em conta, a quinta etapa, consultámos novamente o especialista na área com o objetivo de validarmos o processo que estávamos a seguir e obtermos alguma orientação no que diz respeito às restantes fases. Posteriormente, tal como referem Cherry e Dickson (2014) uma pesquisa de qualidade é guiada por um protocolo de pesquisa. Na sexta etapa, criamos o nosso protocolo que expomos com os resultados da nossa pesquisa.

2.º Passo - Pesquisa de literatura - neste segundo passo identificamos os artigos, usando a base de dados bibliográfica selecionada B-ON. Apresentamos os resultados da pesquisa final na tabela seguinte:

Tabela 4 - Resultados da pesquisa final na base de dados B-ON

	1AND2	1AND3	1AND4	1AND2AND3	1AND2AND4	1AND2AND3AND4	ALL
B-ON	12	12	12	5	3	2	46

3.º Passo - Triagem de títulos e resumos - nesta fase, foram lidos os títulos e resumos dos estudos selecionados nas pesquisas e excluíram-se aqueles que não eram relevantes para a questão de revisão. De acordo com Dundar e Fleeman (2014) o passo seguinte consiste na aplicação dos critérios de inclusão por nós definidos. Apresentamos os resultados das combinações:

Tabela 5 - Resultados com aplicação dos critérios de inclusão (B-ON)

Critério	Descritivo	1AND2	1AND3	1AND4	1AND2 AND3	1AND2 AND4	1AND2AND3 AND4	ALL
1	Revisão por pares	12	12	12	5	3	2	46
2	Desde 2012	8	8	16	4	6	2	44
3	Texto Integral	8	8	11	4	3	4	38

4.º Passo - Obtenção do texto completo - neste passo obtemos os textos completos dos artigos selecionados na fase anterior.

5.º Passo - Seleção dos textos - nesta fase são excluídos os textos que não se encontram dentro dos critérios definidos.

Tabela 6 - Resultados com a aplicação dos critérios de exclusão

CRITÉRIOS	DESCRIPTIVO	TOTAIS
1	Excluir artigos repetidos	23
2	Excluir artigos que não apresentam resumo e/ou palavra-chave	0
3	Excluir artigos através da análise dos títulos	12
4	Excluir artigos pela análise dos resumos dos artigos	7

Apresentamos assim o diagrama de fluxo que resume o protocolo de revisão e os dados compilados.

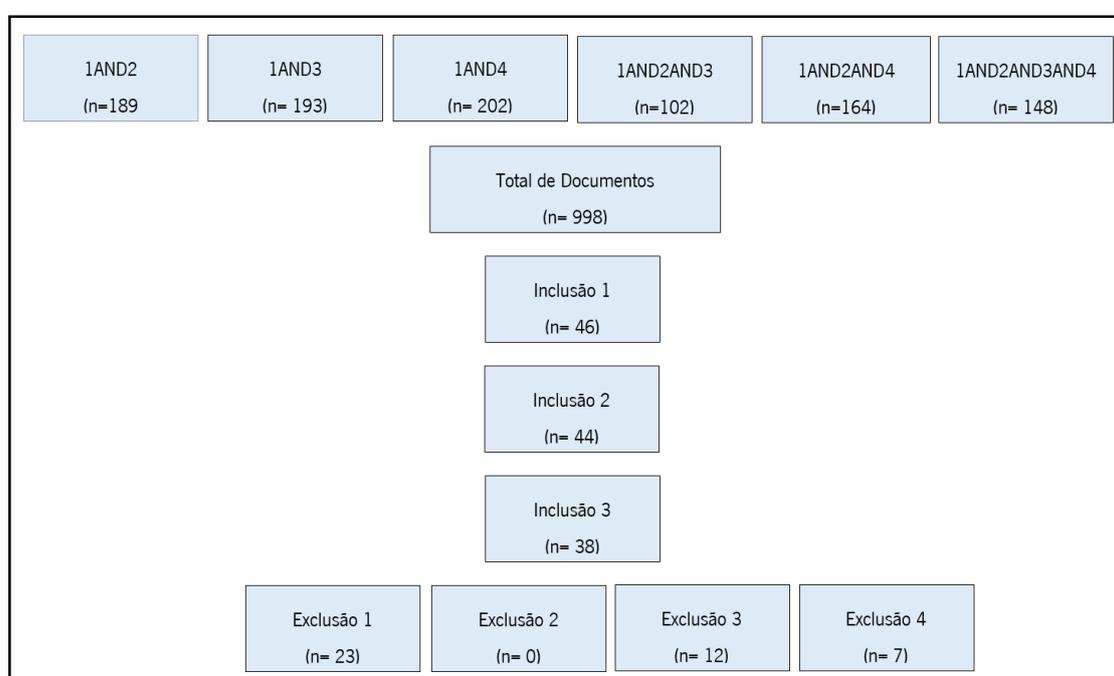


Figura 10 - Protocolo de revisão - Adaptado de Moher, Tetzlaff e Altman, 2009 [The PRISMA Group] (2009)

6.º Extração de dados - de forma a facilitar a extração dos dados, leitura e respetiva referência, como referido por Fleeman e Dundar (2014), neste passo os dados recolhidos foram organizados e compilados em tabelas. Seguindo os autores referidos anteriormente, os dados serão apresentados em 2 categorias: dados descritivos e dados analíticos.

6.1. Dados descritivos

Organizamos os documentos de acordo com o ano de publicação com ordem ascendente, o nome dos artigos, autores, objetivos, tipo de publicação, metodologia e participantes. Constatamos que os sete estudos foram realizados entre 2012 e 2019.

Quadro 6 - Dados descritivos

Nº	NOME	ANO	AUTORES
1	An inexpensive <i>Arduíno</i> -based LED stimulator system for vision research	2012	Petteri Teikari Raymond P. Najjar Hemi Malkki Kenneth Knoblauch Dominique Dumortierd Claude Gronfier Howard M. Cooper
2	<i>Open source</i> Building Science Sensors (OSBSS): A low-cost <i>Arduíno</i> -based platform for long-term indoor environmental data collection	2016	Akram Syed Ali Zachary Zanzinger Deion Debose Brent Stephens
3	First exposure to <i>Arduíno</i> through peer-coaching: Impact on students attitudes towards programming	2017	Pablo Martín-Ramos Maria João Lopes M. Margarida Lima da Silva Pedro E. B. Gomes Pedro S. Pereira da Silva José P. P. Domingues Manuela Ramos Silva
4	Development and application of the Ch <i>Arduíno</i> toolkit for teaching how to program <i>Arduíno</i> boards through the C/C++ interpreter Ch	2017	Maria Alessandra Montironi Binsen Qian Harry H. Cheng
5	Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa <i>Arduíno</i> e de um sítio oficial de meteorologia	2017	A. A. M. Santos H. S. Amorim C. P. Dereczynski
6	PyBoKids: An Innovative Python-Based Educational <i>Framework</i> Using Real and Simulated <i>Arduíno</i> Robots	2019	Julio Vega Jose M. Canas
7	Teaching programming using dedicated <i>Arduíno</i> Educational Board	2019	Izabela Perenc Tomasz Jaworski Piotr Duch

No que diz respeito aos objetivos dos textos encontrados os temas estavam relacionados com ensino, projetos, automação, programação e robótica.

Quadro 7 - Número de pesquisas e objetivos

Nº	OBJETIVOS
1	<p><u>An inexpensive <i>Arduíno</i>-based LED stimulator system for vision research</u> Um sistema estimulador de LED barato baseado em <i>Arduíno</i> para pesquisa visual Criação de um estimulador visual barato, mas eficaz, para controlar a intensidade da luz, baseado em díodos emissores de luz (LEDs) e código aberto com a plataforma de prototipagem de microcontrolador <i>Arduíno</i>. O núcleo principal do sistema é um dispositivo microcontrolador <i>Arduíno</i> projetado com ênfase específica na facilidade de uso criando ambientes de computação física interativos. Palavras-chave: LED, <i>Arduíno</i>, Estimulador visual, Microcontrolador, Pupíloметрия, Educação</p>
2	<p><u>Open source Building Science Sensors (OSBSS): A low-cost <i>Arduíno</i>-based platform for long-term indoor environmental data collection</u> Sensores de ciência de construção de código aberto (OSBSS): Uma plataforma baseada em <i>Arduíno</i> de baixo custo para coleta de dados ambientais a longo prazo em ambientes internos O projeto OSBSS foi criado para projetar e desenvolver um conjunto de dispositivos de código aberto baratos, baseados na plataforma <i>Arduíno</i> para medir e registrar dados operacionais ambientais e prediais internos de longo prazo. Palavras-chave: Código aberto, <i>Arduíno</i>, Sensores, Coleção de dados, Ambiente interno</p>
3	<p><u>First exposure to <i>Arduíno</i> through peer.coaching: Impact on students attitudes towards programming</u> Primeira exposição ao <i>Arduíno</i> através de treinamento entre pares: impacto nas atitudes dos alunos em relação à programação É relatado o trabalho realizado na <i>jeKnowledge</i> (Júnior Empresa da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra). Esta iniciativa foi liderada por estudantes e durante os cursos da '<i>jeKnowledge academy</i>' envolveu ativamente os estudantes portugueses do ensino médio na educação STEM através de projetos práticos baseados na plataforma <i>Arduíno</i> de baixo custo. Palavras-chave: Pesquisa de atitudes, <i>Arduíno</i>, Ensino médio, Programação Treinamento por pares</p>
4	<p><u>Development and application of the Ch<i>Arduíno</i> toolkit for teaching how to program <i>Arduíno</i> boards through the C/C++ interpreter Ch</u> Desenvolvimento e aplicação do kit de ferramentas <i>ChArduíno</i>, abordando como programar placas <i>Arduíno</i> através do interpretador C / C ++ Ch Fornece uma abrangente estrutura para programação de placas <i>Arduíno</i> através do interpretador C/C ++ Ch. Os conceitos apresentados neste trabalho são aplicados à programação das placas <i>Arduíno</i>. Palavras-chave: <i>Arduíno</i>, C / C ++, intérprete, K-14</p>
5	<p><u>Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa <i>Arduíno</i> e de um sítio oficial de meteorologia</u> Estudos de fenômenos relacionados ao clima geralmente são ótimas oportunidades para se contextualizar o ensino de Física, principalmente a Física Térmica. Duas atividades são propostas: i) construção de pequenas estações meteorológicas, baseadas na placa <i>Arduíno</i>, produzidas com PVC (policloreto de vinila) e que poderão ser facilmente reproduzidas a um custo baixo e ii) Obtenção de dados meteorológicos através do sítio do Alerta Rio. Palavras-chave: Ilha de calor urbana; ensino por investigação; <i>Arduíno</i>; meteorologia</p>
6	<p><u>PyBoKids: An Innovative Python-Based Educational Framework Using Real and Simulated <i>Arduíno</i> Robots</u> <i>PyBoKids</i>: um inovador sistema educacional baseado em Python <i>Framework</i> Usando Real e Simulado <i>Arduíno</i> Robots A estrutura de ensino <i>PyBoKids</i> desenvolvida inclui um <i>hardware</i>, uma infraestrutura de <i>software</i> e um programa educacional para um ano acadêmico completo e uma metodologia pedagógica específica. É baseado na Linguagem de programação Python e robôs utilizando o microcontrolador <i>Arduíno</i>. Palavras chave: ensino de ciências; estrutura robótica; <i>Arduíno</i>; Educação secundária</p>
7	<p><u>Teaching programming using dedicated <i>Arduíno</i> Educational Board</u> Ensinar programação usando a Placa <i>Arduíno</i> Apresenta uma nova abordagem para o ensino de programação para alunos de graduação em ciências da computação. Uma placa <i>Arduíno</i>, juntamente com a interface de programação de aplicativos (API) foi introduzida nas aulas de programação com o objetivo de fortalecer o envolvimento dos alunos e melhorar a atratividade do curso. Os alunos receberam as funcionalidades básicas, que lhes permitiram realizar os seus próprios projetos - geralmente videogames. Palavras chave: <i>Arduíno</i>, Conselho Educacional, programação introdutória, aprender-fazendo</p>

Relativamente ao tipo de texto, metodologia utilizada e aos participantes nos estudos, constatamos que todos os estudos são artigos de publicação em revista científica especializada. No que diz respeito às metodologias utilizadas foram as seguintes: avaliação; estudo de caso; método experimental e investigação-ação. Os participantes foram alunos do ensino secundário, alunos do ensino superior e professores.

Quadro 8 - Número de pesquisa, tipologia, metodologia e participantes

Nº	TÍTULO	TIPO	METODOLOGIA	PARTICIPANTES
1	Um sistema estimulador de LED barato baseado em Arduino para pesquisa visual	Journal Neuroscience Methods	Descrição de uma avaliação	1 rato
2	Sensores de ciência de construção de código aberto”(OSBSS): Uma plataforma baseada em Arduino de baixo custo para coleta de dados ambientais a longo prazo em ambientes internos	Journal Building and Environment	Estudo de caso	Não tem participantes Projeto avaliado em duas salas de um prédio do Ensino Superior
3	Primeira exposição ao <i>Arduino</i> através de treinamento entre pares: impacto nas atitudes dos alunos em relação à programação	Journal Computers in Human Behavior	Estudo de caso (trabalho de pares)	26 alunos do 11º ano do ensino secundário e 28 alunos do 1º ano do Curso Superior da Escola de Ciências e Engenharia
4	Desenvolvimento e aplicação do kit de ferramentas <i>ChArduino</i> , abordando como programar placas <i>Arduino</i> através do interpretador C / C ++ Ch	Journal Wiley	Descrição de uma avaliação	Não tem participantes
5	Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduino e de um sítio oficial de meteorologia	Revista SCIELO	Investigação-ação	20 alunos de 1 turma do Ensino Secundário do Curso de Termodinâmica
6	PyBoKids: um inovador sistema educacional baseado em Python <i>Framework Usando Real e Simulado Arduino Robots</i>	Journal Electronics	Estudo de caso	2050 Alunos do Ensino Básico e Secundário e 9 Professores
7	Ensinar programação usando a placa Arduino	Journal Wiley	Estudo de caso	203 alunos do 1º ano, 123 alunos do 2º ano, 21 alunos do 3.º ano do curso de Ciências de Computação

6.2. Dados analíticos - nesta fase, como referido por Fleeman e Dundar (2014), revisitamos a nossa questão de revisão de modo a manter o foco do nosso estudo: **“Quais os resultados da utilização da plataforma Arduino na construção de projetos?”**. Assim, sintetizamos os dados recolhidos das conclusões e resultados dos estudos. Também, enquadrámos esta

recolha de dados na nossa questão de investigação: **“Qual o contributo da plataforma Arduino na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais que envolvam a área das Ciências Informáticas?”**. Seguidamente, estabelecemos as nossas categorias e subcategorias de análise, das quais apresentamos o seguinte quadro resumo:

Quadro 9 - Categorias e subcategorias de análise

Categorias	Subcategorias
Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino no ensino	Perceções sobre as áreas do ensino em que a plataforma Arduino é usada Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos Atuação dos professores na utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos
Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino na construção de projetos	Vantagens da utilização da plataforma Arduino na construção de projetos

6.2.1. **Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino no ensino**

6.2.1.1. **Perceções sobre as áreas do ensino em que a plataforma Arduino é usada**

Os autores Martín-Ramos, Lopes, Lima da Silva, Gomes, Pereira da Silva, Domingues e Ramos Silva (2017), apresentam o trabalho desenvolvido na Academia jeKnowledge (Júnior Empresa da Faculdade de Ciências e Tecnologias) utilizando uma estratégia de aprendizagem por pares, cujo objetivo foi envolver ativamente os estudantes na educação STEM através de projetos práticos baseados na plataforma Arduino.

De acordo com Perenc, Jaworski e Duch (2019) a introdução da plataforma Arduino juntamente com a sua programação foi inserida nas aulas com o objetivo de fortalecer o envolvimento dos alunos na criação dos seus próprios projetos.

Também, Vega e Canas (2019) referem que a robótica está cada vez mais a ser aplicada como uma disciplina específica e uma ferramenta para criar conhecimentos nas áreas das (STEM) por se tornarem mais atrativos para as crianças. Os autores apresentam o *framework* PyBoKids que é baseado na linguagem de programação Python e na plataforma Arduino com o objetivo de melhorar o ensino.

Segundo os autores, Santos, Amorim e Dereczynski (2017), demonstram que os estudos de fenómenos relacionados com o clima são ótimas oportunidades para se contextualizar o ensino

de Física e apresentam duas atividades sendo uma delas a construção de pequenas estações meteorológicas, baseadas na placa Arduino.

Quadro 10 - Perceções sobre as áreas do ensino em que a plataforma Arduino é usada (evidências)

Nº	EVIDÊNCIAS
3	<p><u>First exposure to <i>Arduino</i> through peer-coaching: Impact on students attitudes towards programming</u></p> <p>“we report the work that jeKnowledge (Júnior Empresa da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra), a student-led initiative, has done in the ‘jeKnowledge academy’ courses to actively engage Portuguese high-school students in STEM education through hands-on projects based on the low-cost <i>Arduino</i> platform”.</p>
7	<p><u>Teaching programming using dedicated <i>Arduino</i> Educational Board</u></p> <p>“A dedicated <i>Arduino</i> board along with custom application programming interface (API) was introduced into programming classes with a view to strengthen students’ engagement and improving the attractiveness of the course. The students were presented with basic functionalities of the board, which gave them a possibility to accomplish their own projects—typically video games—without any background in electronics”.</p>
6	<p><u>PyBoKids: An Innovative Python-Based Educational Framework Using Real and Simulated <i>Arduino</i> Robots</u></p> <p>“It is based on the Python programming language and robots using an <i>Arduino</i> microprocessor. It includes a <i>software</i> infrastructure and a collection of practical exercises directed at pre-university students. The <i>software</i> infrastructure provides support for real and simulated robots. Moreover, we describe a pilot teaching project based on this <i>framework</i>, which was used by more than 2000 real students over the last two years”</p>
5	<p><u>Investigação do fenómeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduino e de um sítio oficial de meteorologia</u></p> <p>“Estudos de fenómenos relacionados ao clima geralmente são ótimas oportunidades para se contextualizar o ensino de Física, principalmente a Física Térmica”.</p>

6.2.1.2. Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos

Martin-Ramos et al. (2017) salientam que as pesquisas pré e pós indicaram um aumento geral na escala Likert para todas as construções relacionadas com a programação após a introdução do Curso Arduino. Uma escala Likert é um tipo de escala de opinião usada habitualmente em questionários. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os respondentes especificam o seu nível de concordância com uma afirmação.

Os alunos revelaram valores elevados de confiança em termos da sua própria capacidade de aprender habilidades de computação; um aumento no interesse em computação; que perceberam a utilidade de aprender computação, associando-o a maiores oportunidades de conseguir um bom emprego. Quanto à aprendizagem por pares os autores verificaram que os alunos mais jovens ficaram mais ansiosos por ser menos formal, porém mais entusiasmados do que os seus colegas mais velhos.

Vega e Canas (2019) referem que nas pesquisas com os alunos à questão de saber se foi fácil aprender, mais de 54% dos alunos deram notas de 8 a 10, enquanto pouco menos de 26% deu notas de 5 a 7. Tendo em conta que o nível inicial era muito alto, baixo ou zero, e que os objetivos da proposta educacional eram bastante ambiciosos, os resultados são mais do que positivos: a estrutura foi fácil de aprender. Mais de 70% relataram achar a robótica muito interessante (com pontuação entre 8 e 10). Os materiais recebidos, os slides manuais do PyBoKids usados em cada sessão e a breve introdução ao tópico dessa sessão foi classificada em 8 a 10 por mais de 60%, enquanto um pouco menos de 40% dos alunos avaliados entre 5 e 7. Mais de 70% consideraram as atividades práticas realizadas, muito interessante (8-10). Os resultados foram satisfatórios.

De acordo com Perenc et al. (2019), de forma a verificarem a opinião dos alunos sobre os cursos com Arduino, foram aplicados questionários a três grupos de alunos: 203 alunos do primeiro ano, 123 alunos do segundo ano e 21 alunos do terceiro ano do curso de Ciências Informáticas com questões semelhantes de forma a avaliar a perceção geral dos Cursos com Arduino. Os resultados obtidos nos questionários indicam que a abordagem assumida trouxe um resultado bastante positivo. Os alunos conseguiram ver resultados tangíveis do seu trabalho e tinham maior motivação para aprender.

Quadro 11 - Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos (evidências)

Nº	EVIDÊNCIAS
3	<p><u>First exposure to <i>Arduino</i> through peer-coaching: Impact on students attitudes towards programming</u></p> <p>“The pre and post surveys indicated an overall increase in the Likert scale for all the programming-related constructs after the introductory <i>Arduino</i> course: high confidence values were obtained for all populations in terms of their own ability to learn computing skills; there was an increase in their interest in computing; they entirely agreed that women are as capable as men to excel in programming courses and careers that involve programming; they increased their awareness of the usefulness of learning computing, associating it to higher chances of getting a good job; and a good social acceptance of people who are skilled at programming, far from the ‘nerd’ stereotype, was reflected”.</p>
7	<p><u>Teaching programming using dedicated <i>Arduino</i> Educational Board</u></p> <p>“The results obtained from the questionnaires indicate that the assumed approach brought quite a positive outcome. The students liked the classes and would like to continue studying similar courses. The use of additional equipment—<i>Arduino</i>-based Educational Board and Mobile Platforms—raised interest in the subject and facilitated more understanding of the taught material. The students that were able to see tangible results of their work had greater motivation to learn”.</p>
6	<p><u>PyBoKids: An Innovative Python-Based Educational <i>Framework</i> Using Real and Simulated <i>Arduino</i> Robots</u></p> <p>“Student Surveys: On the question of whether it was easy to learn, more than 54% of students gave scores of 8–10, while a little fewer than 26% gave scores of 5–7. Taking into account that their initial level was very low or zero, and that the objectives of the educational proposal were quite ambitious, the results are more than positive: the <i>framework</i> was easy to learn. More than 70% reported finding robotics very interesting (scoring between 8–10)”.</p>

6.2.1.3. **Atuação dos professores na utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos**

Vega e Canas (2019), referem que o corpo docente deve estar disposto a mudar paradigmas clássicos de aprendizagem e também as instituições educacionais deverão desenvolver propostas educacionais nesse sentido. Os autores Perenc et al. (2019), relataram que o professor preparava documentação de apoio amigável a qual permitia aos alunos uma maior autonomia para procurar fontes de informação como páginas *online*. Assim, o professor ficaria mais disponível para os alunos que apresentavam mais dificuldades na programação da plataforma Arduino. Salientaram, ainda, que a receção positiva dos alunos incentivou os professores a propor aulas de “Introdução à programação” para todos os alunos.

Quadro 12 - Atuação dos professores na utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos (evidências)

Nº	EVIDÊNCIAS
6	<u>PyBoKids: An Innovative Python-Based Educational Framework Using Real and Simulated Arduino Robots</u> “On the one hand, teaching staff must be willing and/or prepared to change the classic teaching-learning paradigms, while on the other, educational institutions have to refine and develop more solid, validated educational proposals. Based on this analysis and our experience in Spanish schools, an educational proposal on how to introduce robotics into pre-university education has been designed and presented”.
7	<u>Teaching programming using dedicated Arduino Educational Board</u> “In addition, an interesting observation about a teacher’s workload was made apparent during the classes: a properly prepared activity with readable handouts and friendly documentation allowed students to quickly process information and search for other sources of knowledge such as, for example, books or <i>online</i> pages, almost without absorbing the teacher. Meantime, the teacher could work with the students that had difficulty embracing the new platform and reaching the final goal. The positive reception of the proposed teaching aids has encouraged the authors to introduce the educational board into programming for all students that attend any form of “Introduction to Programming” classes.”

6.2.2. **Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino na construção de projetos**

6.2.2.1. **Vantagens da utilização da plataforma Arduino na construção de projetos**

Os autores Teikari, Najjar, Malkki, Knoblauch, Dumortier, Gronfier e Cooper (2012) referem que para criarem o projeto “An inexpensive Arduino-based LED stimulator system for vision research” utilizaram a plataforma Arduino por ser de fácil uso, ter baixo custo, ter código aberto e complexidade reduzida o que permitiu que os utilizadores finais do sistema pudessem utilizá-lo sem terem muitos conhecimentos de eletrónica.

Também, Ali, Zanzinger, Debose e Stephens (2016), mencionam que utilizaram a plataforma Arduino por ser de código aberto e de baixo custo.

Os autores, Montironi, Qian e Cheng (2017) consideram que a utilização das placas de prototipagem baseadas em microcontroladores aumentou de forma considerável nas aplicações de engenharia e de ciências referindo como vantagens as pequenas dimensões, o baixo consumo de energia e a sua capacidade de controlar *hardware*. Salientam ainda, que a plataforma Arduino e o ambiente de programação Arduino IDE provaram ser ferramentas muito úteis para implementar projetos em diferentes níveis de complexidade e que a quantidade de tutoriais disponíveis tornaram a placa Arduino uma ferramenta desejável para a introdução de mecatrónica e programação.

Quadro 13 - Vantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos (evidências)

Nº	EVIDÊNCIAS
1	<p><u>An inexpensive <i>Arduino</i>-based LED stimulator system for vision research</u> “We present an inexpensive but effective visual stimulator based on light emitting diodes (LEDs) and open-source <i>Arduino</i> microcontroller prototyping platform. The main design goal of our system was to use off-the-shelf and open-source components as much as possible, and to reduce design complexity allowing use of the system to end-users without advanced electronics skills”</p>
2	<p><u>Open source building science sensors (osbss): a low-cost <i>arduino</i>-based platform for long-term indoor environmental datacollection</u> “Here we describe the <i>open source</i> building science sensors (osbss) project, which we created to design and develop a suite of inexpensive, <i>open source</i> devices based on the <i>Arduino</i> platform for measuring and recording long-term indoor environmental and building operational data”</p>
4	<p><u>Development and application of the Ch<i>Arduino</i> toolkit for teaching how to program <i>Arduino</i> boards through the C_C++ interpreter Ch</u> “Thanks to their small dimensions, low power consumption, and their ability to control <i>hardware</i>, microcontrollers have made physical computing a fundamental component of many engineering applications. In this context, the <i>Arduino</i> board and IDE have proven very useful tools for implementing projects at different levels of complexity” “In particular, the user-friendly <i>hardware</i> layout and the vast amount of available tutorials have made the <i>Arduino</i> board a desirable tool for introducing mechatronics and programming concepts to absolute beginners”</p>

7.º Análise e síntese

Segundo Cherry (2014), o objetivo da análise e síntese é apresentar uma perspectiva crítica dos dados recolhidos tendo em conta a questão de revisão estabelecida. Assim, os dados recolhidos na nossa revisão sistemática de literatura foram compilados em duas categorias: **Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino no ensino** e **Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino na construção de projetos**.

7.1. **Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino no ensino**

Nesta primeira categoria criamos três subcategorias que se referem às **perceções sobre a utilização da plataforma Arduino no ensino**.

A primeira subcategoria refere-se às **perceções sobre as áreas do ensino em que a plataforma Arduino é usada**.

Os autores Martín-Ramos et al. (2017), referem que o trabalho desenvolvido na Academia jeKnowledge tem como objetivo envolver os estudantes na educação das STEAM através de projetos práticos baseados na plataforma Arduino.

Vega e Canas (2019), mencionam que a robótica está a ser aplicada como uma disciplina específica e também como uma ferramenta para criar conhecimentos nas áreas das (STEM).

Perenc et al. (2019), referem que inseriram nas suas aulas a plataforma Arduino bem como a sua programação com o objetivo de envolver os alunos na criação dos seus próprios projetos.

Santos et al. (2017), apresentam duas atividades sendo uma delas a construção de pequenas estações meteorológicas, baseadas na placa Arduino para contextualizar o ensino da Física.

A segunda subcategoria diz respeito às **perceções sobre a utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos**.

Os autores Martín-Ramos et al. (2017), salientam que após a utilização de construções relacionadas com a programação na introdução do Curso Arduino os alunos revelaram valores elevados de confiança na capacidade de aprender, nas habilidades de computação e manifestaram um aumento no interesse em computação.

Também, Vega e Canas (2019) relatam que os alunos ao desenvolver plataformas robóticas

baseadas na plataforma Arduino e na programação Python afirmaram a robótica muito interessante, que foi fácil de aprender e consideraram as atividades práticas realizadas muito interessantes.

Perenc et al. (2019), apresentam que os cursos que utilizavam a plataforma Arduino aumentaram o interesse no assunto e facilitou uma maior compreensão das aprendizagens. Também referiram que os alunos conseguiram ver resultados tangíveis os quais aumentavam a sua motivação para aprender.

A terceira subcategoria por nós definida foi a **atuação dos professores na utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos.**

Vega e Canas (2019), afirmam que os professores devem estar preparados para mudar paradigmas clássicos de ensino e de aprendizagem, mas também as instituições educacionais precisam de refinar e desenvolver propostas educacionais mais sólidas e validadas.

Os autores Perenc et al. (2019), relatam que o professor durante as aulas em que utilizavam a plataforma Arduino e realizavam a programação da mesma, apresentavam as atividades preparadas com documentação de apoio amigável as quais permitiram aos alunos uma maior autonomia para procurar fontes de informação como páginas *online* para que o professor pudesse trabalhar com os alunos que tinham mais dificuldade na programação da plataforma Arduino.

7.2. Perceções sobre a utilização da plataforma Arduino na construção de projetos

Na segunda categoria criamos uma subcategoria que se refere às **vantagens da utilização da plataforma Arduino na construção de projetos.**

De acordo com Teikari et al. (2012), o uso da plataforma Arduino deve-se à facilidade do seu uso, de ter baixo custo, ter código aberto e um grau de complexidade reduzido.

Também, Ali et al. (2016) especificam que utilizaram a plataforma Arduino por ser de código aberto e de baixo custo.

Os autores, Montironi et al. (2017) referem como vantagens dos microcontroladores as pequenas dimensões, o baixo consumo de energia e a sua capacidade de controlar *hardware*.

Também relatam que a plataforma Arduino e o ambiente de programação Arduino IDE provaram ser ferramentas muito úteis para implementar projetos com diferentes níveis de complexidade.

8.º Conclusão da revisão sistemática

A nossa revisão sistemática de literatura tinha como objetivo encontrar literatura que respondesse à nossa questão de revisão. Numa primeira fase pesquisamos na base de dados RCAAP mas não conseguimos encontrar literatura encontrada que suportasse de forma combinatória as palavras-chave Arduino e projetos. Assim, optamos por mudar para a base de dados B-ON.

Após termos definido a nossa questão de revisão e as palavras-chave adequadas ao estudo, definimos os critérios de inclusão e exclusão e construímos o nosso protocolo de revisão.

Encontramos na primeira pesquisa, sem qualquer critério de inclusão, 998 artigos. Ficaram para análise 38 artigos que cumpriam os critérios de inclusão: conter no título do artigo a palavra “Arduino”, revisão por pares, texto integral disponível para consulta e publicados após 2012.

Posteriormente, aplicámos os critérios de exclusão definidos: excluir artigos repetidos; excluir artigos através da análise dos títulos; excluir artigos que não apresentam resumo e/ou palavra-chave; excluir artigos pela análise dos resumos. Restaram 7 artigos que cumpriam todos os critérios e foi sobre eles que incidiu a nossa análise.

Após esta análise pudemos concluir que a utilização da plataforma Arduino é fundamental na construção dos projetos e consequentemente na aprendizagem dos alunos uma vez que os alunos demonstraram maior interesse pelas atividades práticas, considerando-as interessantes e revelaram que a aprendizagem também tinha sido mais fácil.

Quanto aos professores é proposta uma mudança do paradigma da aprendizagem de forma a desenvolverem atividades mais práticas e acompanharem de forma mais individualizada os alunos que têm mais dificuldades na eletrónica e na programação. Para os alunos que revelam maior autonomia sugeriu-se que os professores apresentem desafios relativos à criação de projetos podendo os alunos consultar informação relativa a projetos de níveis diferentes de complexidade em diversos *sites* da Internet onde poderão tirar ideias e criarem os seus próprios projetos. No que diz respeito às vantagens da plataforma Arduino foram mencionadas o baixo

custo, a facilidade de utilização, a programação de código aberto e o grau de complexidade da programação da plataforma Arduino ser relativamente baixo.

8.1. Limitações da revisão sistemática

Uma revisão sistemática, sendo uma pesquisa de estudos sobre uma determinada questão de revisão específica, segue um conjunto criterioso e sequencial de fases definidas *a priori*. Tem o intuito de se realizar uma revisão crítica e abrangente de estudos publicados e acessíveis *online*. No entanto, e devido aos critérios de inclusão e de exclusão por nós definidos, os mesmos poderão ter eliminado textos que podiam, eventualmente, ter relevância para o nosso estudo. Acresce a subjetividade do investigador na interpretação de títulos e resumos, pois alguns artigos apresentam títulos e resumos pouco claros, dificultando a aplicação dos critérios definidos para a revisão sistemática.

O nosso propósito inicial baseava-se em analisar estudos referentes à utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares nos cursos profissionais, pois são esses os projetos do nosso estudo. Numa primeira fase de pesquisa não conseguimos encontrar estudos referentes a “projetos interdisciplinares”. Realizamos pesquisas de estudos que se focassem nos cursos profissionais, mas apenas encontramos registos em que apresentavam como público-alvo alunos do ensino secundário e alunos do ensino universitário. Assim, não tendo encontrado resultados nas bases de dados consultadas em que uma das palavras-chave fosse “projetos interdisciplinares” optamos por considerar apenas a palavra-chave “projetos” sendo reformulada a questão de revisão.

3. Metodologia

3.1. Opção metodológica

Segundo Denzin e Lincoln (1994, p. 105), citados por Coutinho (2018, p. 328), “a investigação qualitativa utiliza uma multiplicidade de métodos de forma naturalista e interpretativa (...) utiliza uma variedade de casos empíricos – estudo de caso, experiência pessoal, entrevista (...) que descrevem rotinas e significados nas vidas dos sujeitos”.

Segundo Coutinho (2018), a característica que permite identificar a investigação qualitativa é a sua não linearidade em oposição à linearidade. Assim, na investigação qualitativa existe interatividade entre todas as fases do processo de pesquisa da investigação, nomeadamente, problema, recolha de dados, hipótese e constituição da amostra que gera um modelo de investigação cuja característica principal é a circularidade.

Tendo em conta o nosso problema em estudo, os objetivos que pretendíamos alcançar e o limite de tempo para a realização da investigação, fizemos um estudo de natureza qualitativa e descritiva, com um *design* de estudo de caso.

No estudo de caso utilizamos uma metodologia que tem uma dimensão qualitativa porque fizemos a recolha de dados obtidos pela realização de entrevistas coletivas do tipo *focus group* aos alunos e aos professores. Esta abordagem permitiu obter evidências da utilização da plataforma Arduino.

O estudo de caso, segundo Yin (2001), é uma pesquisa empírica que investiga um fenómeno atual dentro de seu contexto de vida real, principalmente quando não estão bem definidos os limites entre o fenómeno e o contexto. Também apresenta as três condições relevantes que justificam a utilização do estudo de caso como a estratégia mais adequada, nomeadamente, forma e questão de pesquisa com a possibilidade de responder às questões do tipo “como?” e “por que?” e ainda permite focar a pesquisa em assuntos atuais.

Segundo Yin (2001, p. 105) “As evidências para um estudo de caso podem vir de seis fontes distintas: documentos, registros em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefactos físicos”. A utilização destas fontes, em particular, requer procedimentos metodológicos diferentes, no entanto existem alguns princípios que são essenciais para a recolha de dados na realização dos estudos de caso.

De acordo com o autor, os princípios a considerar são: “ a) *várias fontes de evidências, ou seja, evidências provenientes de duas ou mais fontes, mas que convergem em relação ao mesmo conjunto de fatos ou descobertas*; b) *um banco de dados para o estudo de caso, isto é, uma reunião formal de evidências distintas a partir do relatório final do estudo de caso*; c) *um encadeamento de evidências, isto é ligações explícitas entre as questões feitas, os dados coletados e as conclusões a que se chegou*”. Estes princípios incorporados no estudo de caso permitirão um aumento substancial da qualidade do estudo. Apresentamos no quadro seguinte uma síntese das características identificadoras relativas ao estudo de caso qualitativo.

Quadro 14 - Síntese das características identificadoras do estudo de caso qualitativo (Coutinho, 2018, p. 351)

ESTUDO DE CASO	
Qual o propósito da investigação?	Examinar em profundidade um único caso para compreender o fenómeno.
Qual é a natureza do processo de investigação?	Compilação e acumulação de estudos de caso; Ênfase no contexto natural.
Métodos de Recolha de Dados	Estudo de campo interativo; Entrevistas formais e informais; Uso de alguns procedimentos quantitativos;
Métodos de Análise de dados	Busca interpretativa dos temas; Busca estruturada dos padrões; Reflexão do ponto de vista dos participantes.
Apresentação dos resultados	Narrativas objetivas Narrativas reflexivas.

3.2. Descrição do estudo

Com este estudo decidimos começar por realizar observação por observação direta durante as aulas das disciplinas da área técnica, da turma do 12.º ano do Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos, com o objetivo de aferir as evidências da utilização da plataforma Arduino nos projetos interdisciplinares.

Posteriormente, inquirimos por entrevista coletiva do tipo *focus group* os alunos e professores com o objetivo de caracterizar a utilização da plataforma Arduino no desenvolvimento dos projetos interdisciplinares. Após a recolha destes dados dos alunos e dos professores obtivemos respostas às questões:

- Quais as práticas da utilização da plataforma Arduino no desenvolvimento dos projetos interdisciplinares?

- De que forma a plataforma Arduino contribuiu para a execução dos projetos interdisciplinares?
- Qual o impacto da utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos?

3.3. Local do estudo

O estudo foi realizado numa escola profissional do concelho do Porto. A escola tem como missão proporcionar aos alunos uma formação sociocultural, científica, tecnológica e prática, visando o seu desenvolvimento pessoal e cultural, a integração socioprofissional e a criação de condições para que possam prosseguir estudos.

3.4. Participantes

Os participantes no estudo foram oito (4 + 4) professores e onze (4 + 7) alunos da turma do 12º ano do Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos. Esta turma era constituída por 23 alunos, todos do sexo masculino, com uma média de idades de aproximadamente 18 anos.

Os quatro (4) professores convidados para a realização do primeiro *focus group (brainstorming)* eram licenciados na área da Informática. Dos quatro (4) professores do segundo *focus group* dois (2) professores eram licenciados na área da Informática e dois (2) professores na área da Eletrónica.

Os quatro (4) alunos convidados para o *brainstorming* tinham idades compreendidas entre os 17 e os 19 anos de idade e os conhecimentos na área de investigação eram muito semelhantes ao público-alvo. Os sete (7) alunos participantes no focus group tinham idades que se situavam no intervalo dos 17 aos 18 anos de idade e os seus conhecimentos abrangiam as áreas da eletrónica, redes de comunicação e manutenção de equipamentos informáticos.

3.5. Métodos e técnicas de recolha de dados

Para este trabalho a recolha de dados foi desenvolvida através da observação por observação direta e pela realização de Inquéritos por entrevista coletiva do tipo *focus group*.

3.5.1. Observação por observação direta

Segundo Denzin (1989) e (Flick, 1998), citados por Coutinho (2018, p.136), “as técnicas de observação consistem no registo de unidade de interação numa situação social bem definidas baseada naquilo que o observador vê e ouve”.

Também segundo Coutinho (2018, p. 136), “o investigador consegue através da observação documentar atividades, comportamentos e características físicas sem ter de depender da vontade e capacidade de terceiras pessoas”.

A observação por observação direta foi realizada durante as aulas destinadas ao desenvolvimento dos projetos de forma a registar os procedimentos dos alunos e o apoio dos professores no que diz respeito à utilização da plataforma Arduino na execução dos projetos.

Para procedermos à observação das aulas respeitamos os princípios éticos do consentimento informado e da confidencialidade sendo aos participantes garantida a confidencialidade e anonimato.

3.5.2. Inquéritos por entrevista coletiva do tipo *focus group*

O *focus group*, de acordo com Coutinho (2018, p.142), “é uma entrevista realizada a um grupo de sujeitos” e combina a entrevista e a observação. O *focus group* tem como objetivo investigar perceções ou práticas de um conjunto de pessoas que têm conhecimentos comuns sobre uma determinada situação.

Também de acordo com Morgan e Spanish (1984), citados por Coutinho (2018, p. 142), trata-se de uma estratégia de recolha de dados que tem objetivos muito específicos e por isso deve ser considerada como uma técnica autónoma para a recolha de dados em Ciências Sociais e Humanas.

São ainda apontados requisitos aos quais o *focus group* deve obedecer, nomeadamente, o número de participantes deve estar no intervalo de 5 a 10; o grupo deve ser homogéneo; implica

a realização de uma entrevista ao grupo definido; cada entrevista não deve ultrapassar as duas horas e por fim as entrevistas devem ter em foco um tema comum e de interesse para os participantes. Também refere que o *focus group* é uma das técnicas mais usadas em estudos qualitativos devendo o investigador ter o cuidado de assegurar que o que se discute durante a entrevista deve ser registado ao pormenor e com precisão.

O inquérito por entrevista coletiva do tipo *focus group* foi aplicado aos alunos e aos professores da turma do 12.º ano do Curso Técnico de Gestão Equipamentos Informáticos. Os propósitos, em relação aos alunos, foi conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino no desenvolvimento dos projetos interdisciplinares já utilizadas pelos mesmos; caracterizar as motivações para a sua utilização da plataforma Arduino e explorar a opinião dos alunos quanto a aspetos que consideravam relevantes na utilização da plataforma Arduino.

O foco, em relação aos professores, foi conhecer a opinião dos mesmos sobre possíveis aspetos e estratégias que consideram necessários para incrementar a utilização da plataforma Arduino na sua prática docente. Também conhecer as motivações para a utilização da plataforma Arduino na execução dos projetos e qual o impacto que esse uso tem na aprendizagem dos alunos. Por fim verificar quais são as perspetivas futuras quanto à utilização da plataforma Arduino.

Foi necessário validar o guião do *focus group através* da realização de dois encontros de *brainstorming* sendo um deles com quatro (4) alunos e o outro com quatro (4) professores. Os alunos e os professores envolvidos estavam familiarizados com o uso da plataforma Arduino de forma a podermos reunir as questões para o *focus group*. Os alunos e os professores foram convidados pessoalmente e as entrevistas ocorreram na Biblioteca da Escola. A sessão de *brainstorming* com os alunos ocorreu no dia 14 de janeiro de 2020 e participaram quatro (4) alunos, a moderadora e um anotador.

A sessão de *brainstorming* com os professores ocorreu no dia 23 de janeiro de 2020 e participaram quatro (4) professores, a moderadora e um anotador.

A sessão de *focus group* final com os alunos sucedeu no dia 22 de janeiro de 2020 e participaram seis (6) dos sete (7) alunos previstos uma vez que um aluno se encontrava doente, a moderadora e o anotador.

A sessão de *focus group* final com os professores aconteceu no dia 29 de janeiro de 2020 e participaram quatro (4) professores, a moderadora e o anotador.

Em todas as sessões referidas anteriormente a investigadora atuou como moderadora e o anotador apontou as afirmações feitas pelos envolvidos em cada *focus group* e ficou responsável por observar a linguagem não-verbal e as interações entre os presentes.

3.6. Métodos e técnicas de análise de dados

Para a análise de dados recolhidos neste estudo privilegamos a análise de conteúdo (Bardin, 2018). Para Bardin (2018, p. 11) a análise de conteúdo “é um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais subtis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados”

Também, segundo Bardin (2018, p. 33) “A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações”. A análise de conteúdo é um instrumento, marcado por formas diversas que podem ser adaptáveis a um extenso campo de aplicação que são as comunicações. Os procedimentos de análise serão diferentes de acordo com os documentos e os objetivos dos investigadores. De acordo com Bardin (2018, p.121), “as diferentes fases de conteúdo tal como o inquérito sociológico ou a experimentação, organizam-se em torno de três polos cronológicos: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação”. A pré-análise tem como objetivo sistematizar as ideias de forma a organiza-las num esquema das operações sucessivas. Nesta fase enquadraram-se três propósitos: a escolha dos documentos submetidos para análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final. Na exploração do material são realizadas as operações de codificação, decomposição ou enumeração de acordo com as regras pré-definidas. Na fase de tratamento dos resultados obtidos e interpretação os resultados em bruto são analisados e tratados de forma a tornarem-se significativos e válidos, podendo ser criados quadros de resultados, esquemas, diagramas que relevam as informações mais significativas para a análise (Bardin, 2018).

3.7. Calendário de atividades

De seguida apresentamos um cronograma com as diferentes fases de desenvolvimento da dissertação bem como a sua calendarização.

Quadro 15 - Cronograma

Fases de desenvolvimento	Calendarização
Revisão de literatura	outubro a dezembro de 2019
Instrumentos de recolha de dados Conceção e validação dos instrumentos de recolha de dados (guião do Inquérito por entrevista coletiva do tipo <i>focus group</i>)	outubro a dezembro de 2019
Recolha de dados	janeiro a março de 2020
Análise e discussão	abril a maio de 2020
Redação do texto final	abril a junho de 2020

3.8. Validade, fidelidade e confiabilidade

O nosso estudo teve como fim obter respostas válidas e fiáveis para os objetivos definidos. O estudo foi desenvolvido num contexto do qual a investigadora faz parte, por ser professora dos alunos da turma escolhida para o *focus group*. Tendo em conta esta situação tivemos em consideração a imparcialidade e a independência da mesma em relação ao estudo realizado.

Segundo Coutinho, (2018), a validade e fidelidade (ou fiabilidade) são duas características que um instrumento deve ter para garantir a qualidade informativa dos dados. De acordo com a autora a validade e a fidelidade são conceitos que apesar de ser distintos são estreitamente relacionados. Assim, “a validade refere a qualidade dos resultados da investigação no sentido de os podermos aceitar como “factos indiscutíveis” (empiricamente verdadeiros, com rigor preditivo ou consistentes com o conhecimento estabelecido)” (Coutinho, 2018, p.116), enquanto a fidelidade “assegura se os dados foram obtidos independentemente do contexto, do instrumento ou do investigador” (Mehrens & Lehman, 1984, p.83, citados por Coutinho, 2018, p.116). Coutinho (2018), sublinha que devemos ser capazes de saber se os instrumentos que utilizamos na investigação nos dão garantias da qualidade informativa dos dados recolhidos. Segundo a autora, o melhor indicador da qualidade de um instrumento é a validade pois indica se o instrumento mede aquilo que queremos medir. Assim, a questão da validade passa por

saber se os dados obtidos “refletem” ou “traduzem” a realidade: “Quão congruentes estão os dados com a realidade? Captam o que está lá mesmo? Os investigadores estão a observar ou a medir aquilo que pensam que estão a medir?” (Merriam, 1998, citado por Coutinho, 2018, p. 131). Quanto à validade dos instrumentos de recolha de dados, foram realizados inicialmente dois *focus group* do tipo *brainstorming*, como proposto por Krueger e Casey (2015), apenas para validar as questões e o guião da entrevista. Os professores e o alunos que participaram nestas sessões de *brainstorming* pertencem à escola, mas não às turmas dos públicos finais. São, no entanto, públicos com características semelhantes. Este primeiro passo teve como objetivo validar as questões dos dois guiões das entrevistas finais. Deste passo resultaram sugestões que foram tidas em consideração quando posteriormente se aplicaram os *focus group* finais.

No que concerne aos inquéritos por entrevista coletiva do tipo *focus group* foram realizadas 4 entrevistas *focus group* sendo duas do tipo *focus group brainstorming* e as outras duas do tipo *focus group* final. Os *focus group* do tipo *brainstorming* consistiram na realização de entrevistas aplicadas a um conjunto de professores e alunos e tinham como objetivo discutir, criar e validar as questões que foram aplicadas no *focus group* final. Nos *focus group* com os professores estiveram presentes 4 professores pois os cursos profissionais apresentam 4 disciplinas da área técnica. Quanto aos alunos no *focus group* do tipo *brainstorming* estiveram presentes 4 alunos e no *focus group* final 7 alunos. O *focus group* do tipo *brainstorming* apresenta as características demonstradas na imagem seguinte:

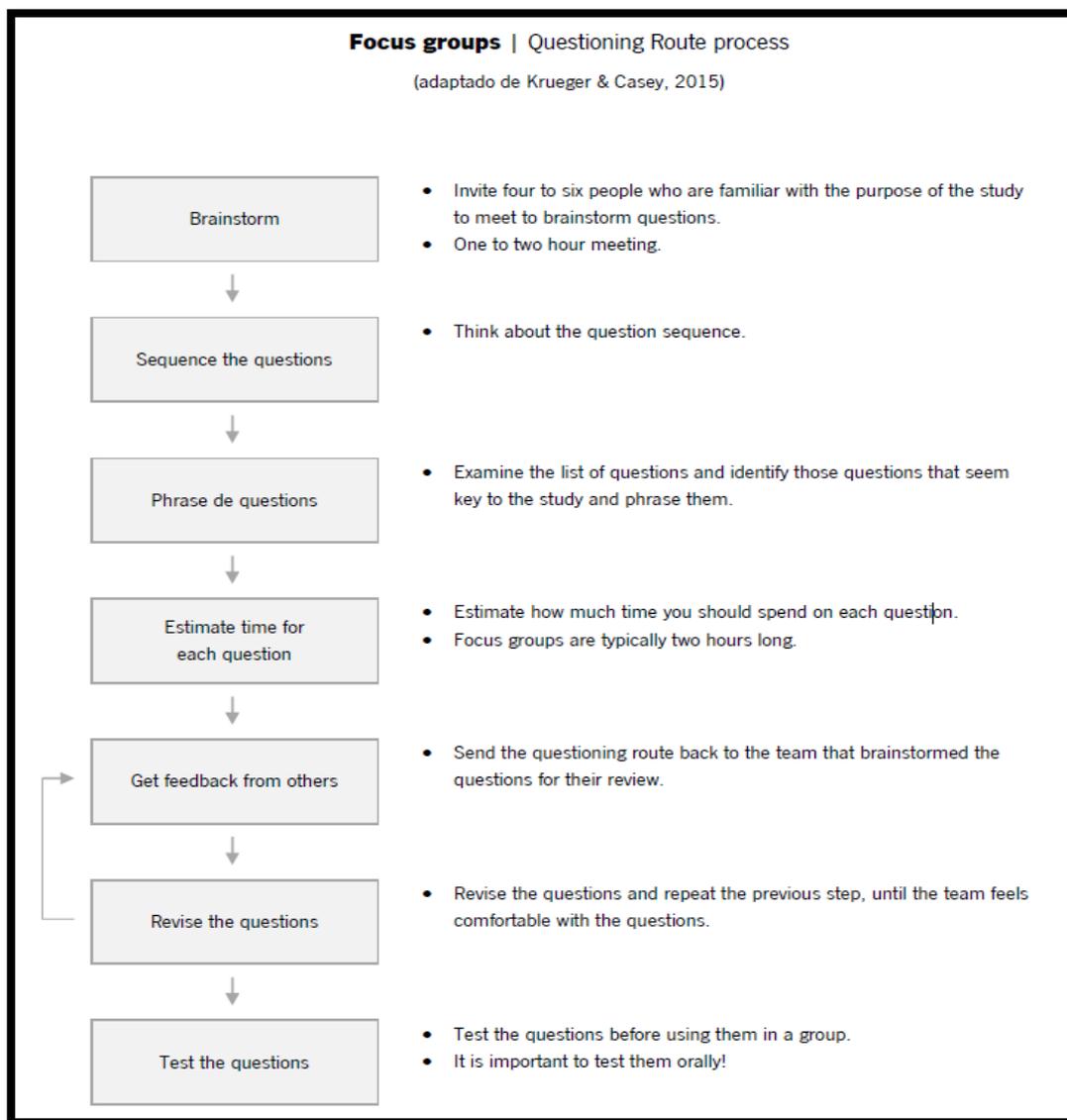


Figura 11 - *Focus group Questioning Route process* (adaptado de Krueger & Casey, 2015)

O que na investigação quantitativa é conseguido usando critérios de validade e fiabilidade, no paradigma qualitativo faz-se procurando a “confiabilidade” (Coutinho, 2018).

Neste estudo, foi nossa preocupação adotar procedimentos de forma a que os resultados obtidos fossem confiáveis e refletissem a realidade apresentada por todos os participantes no estudo.

Uma forma de garantir a confiabilidade é através da “credibilidade”, termo paralelo ao de “validade interna” de um estudo quantitativo. Credibilidade diz respeito ao quanto as nossas interpretações reproduzem os pontos de vista dos participantes. Uma das formas de garantir a credibilidade designa-se por “revisão pelos participantes” - *member checks* -, que consiste em devolver aos participantes do estudo os resultados da análise de conteúdo para que estes se

pronunciem e confirmem (ou não) se as interpretações do investigador refletem o que queriam dizer. Foi isso mesmo o que fizemos. Após a transcrição e análise de conteúdo dos *focus group*, foram enviados os resultados da análise dos dados aos professores e aos alunos, solicitando a sua validação e/ou comentário crítico. Também a «Grelha de Observação» foi validada numa sessão que foi realizada numa aula assistida numa turma diferente daquela do nosso estudo.

Por fim, dizer que reconhecemos que pelo facto dos participantes serem alunos da investigadora poderia existir algum grau de contaminação dos dados, razão porque tivemos a preocupação na recolha dos dados e na análise dos mesmos de sermos o mais rigorosos possível.

3.9. Questões éticas

Durante a realização deste trabalho tivemos sempre presente princípios éticos quanto à proteção dos participantes na investigação e das instituições presentes. Foi nossa preocupação cumprir com o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD) (UE) 2016/679 que visa regimentar a privacidade e proteção de dados pessoais dos indivíduos da União Europeia. No que diz respeito aos participantes, tivemos o cuidado de assegurar o conhecimento prévio de todos os termos relativos à sua participação. Foram informados sobre a natureza do estudo, os objetivos, os instrumentos a utilizar na recolha de dados e o tempo previsto para a realização da recolha de dados. Quanto à divulgação dos resultados, todos os participantes foram informados sobre os resultados da investigação e da forma como seriam utilizados.

No que concerne ao facto da investigadora combinar o papel de professora da turma em estudo estivemos sempre cientes dos constrangimentos de investigar sobre um projeto do qual fazemos parte ativa, pelo que foi nosso cuidado não emitir opiniões pessoais. No entanto, era do nosso interesse elaborar um estudo que nos desse dados sobre a utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares dos quais a investigadora é coordenadora. Assim, foi nossa preocupação respeitar o direito de privacidade, discricção e anonimato de todos os participantes certificando-os que os dados fornecidos eram totalmente confidenciais e pedindo autorização para a gravação das entrevistas apenas em áudio, de forma a proteger a imagem na recolha dos dados. Assim aos professores do *focus group brainstorming* foram denominados por P1, P2, P3, P4 e os professores do *focus group* final de P5, P6, P7, P8. Também os alunos do *focus group brainstorming* foram designados por A1, A2, A3, A4 e os alunos do *focus group*

final de AF1, AF2, AF3, AF4, AF5 e AF6. Os professores do *focus group brainstorming* não eram professores da turma. Os professores do *focus group* final e os alunos eram professores da turma de forma a que fosse possível avaliar a utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos que coordenamos. Os professores e os alunos estiveram sempre cientes do nosso papel enquanto investigadora e professora da turma.

4. Apresentação e análise de resultados

Para a recolha de dados por observação direta criamos uma «Grelha de Observação» que foi utilizada em cada aula assistida (6 aulas de 50 minutos cada) em que os alunos se encontravam a desenvolver os projetos com a plataforma Arduino.

A monitorização da utilização da plataforma Arduino nos projetos foi realizada através da observação direta das aulas, de registos escritos durante as aulas assistidas nos dias 16 e 17 de janeiro na disciplina de Instalação e Manutenção de Equipamentos Informáticos (IMEI) no dia 27 de janeiro na disciplina de Eletrónica Fundamental (EF) e no dia 29 de janeiro na disciplina de Comunicação de Dados (CD). Utilizamos uma grelha de observação onde registamos as principais ocorrências relativas ao trabalho dos alunos na realização dos seus projetos e tiramos fotografias a cada um dos projetos de forma a evidenciar o trabalho realizado até ao momento. De seguida apresentamos a grelha de observação direta com a descrição das observações feitas aos alunos nas duas aulas assistidas à disciplina de Instalação e Manutenção de Equipamentos Informáticos realizadas no dia 16 de janeiro de 2020.

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida (Alunos)		
Turma: 12º ano Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos		
Aula assistida nº 1 e 2, Data 16/01/2020, Disciplina: IMEI		
Alunos	Práticas de utilização da Plataforma Arduino	Motivações para usar a plataforma Arduino
Grupo -A2- Espectro Analise	A. P. Arduino permite medir o nível que passa as traças da plataforma de frequência para uma fita de LEDs (us 2842 B)	o tipo de trabalho exige a utilização Arduino (liga- + fácil de programar
Grupo -A2- Módulo Control Serial & Buzzer	Tapar os elementos da plataforma por cores (exemplo LED's) plataforma usada Arduino, servomotor, Botão, sensor RGB, Buzzer	plataforma nova devido às dimensões para poder ser inserida na estrutura física do projeto
Grupo -A3- Long Game	ligação do LCD ao Arduino e uso joysticks	Arduino usa porque é a necessidade a realização do trabalho
Grupo -A4- Como Conectar	objetivo controlar o movimento do Carro através do sem utilização da P. Arduino Uno, Buzzer Duel DC	Arduino Uno permite responder aos objetivos de trabalho

Figura 12 - Grelha de Observação da Aula Assistida (Alunos) - IMEI

Tivemos a oportunidade de observar, num primeiro grupo de trabalho, “Arduíno Color Sorter Project” alguns dos componentes necessários à realização do trabalho bem como o bom empenho dos alunos na montagem e ligação dos diferentes componentes como se pode verificar nas imagens seguintes:

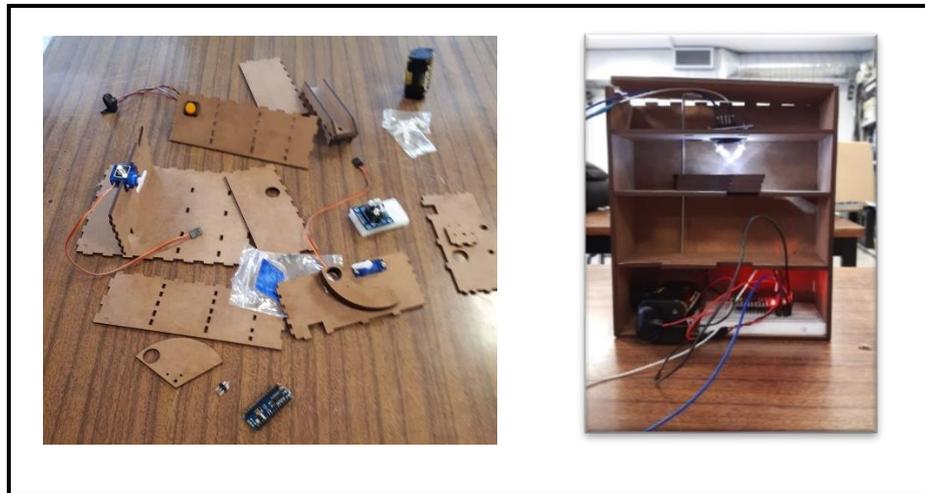


Figura 13 - Sequencia do trabalho desenvolvido no projeto “Arduíno Color Sorter Project”

No trabalho Pong Game os alunos encontravam-se numa fase de análise e planeamento do trabalho pois sofreram atraso na entrega dos equipamentos e componentes encomendados para o trabalho.

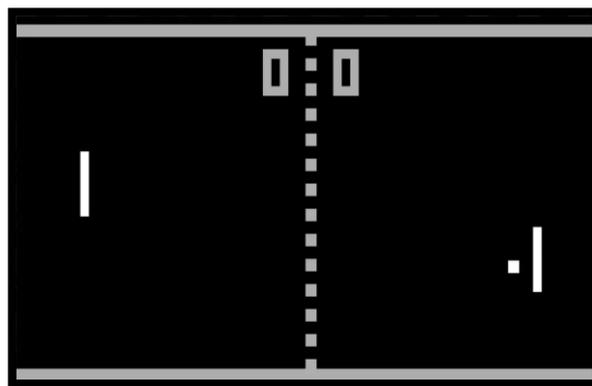


Figura 14 - Jogo Pong Game

Também pudemos observar os alunos que se encontravam a realizar o projeto “*Spectrum Analyse*” a executarem a ligação dos diferentes componentes: Arduino Mega; Stereo MSGEQ7 *Breakout Board*; Fonte de Alimentação; Amplificador de Áudio 2x30W; Modulo *Bluetooth 4.2*; Fita LED WS2812b 5mts 300lds e Botão de *Power*.

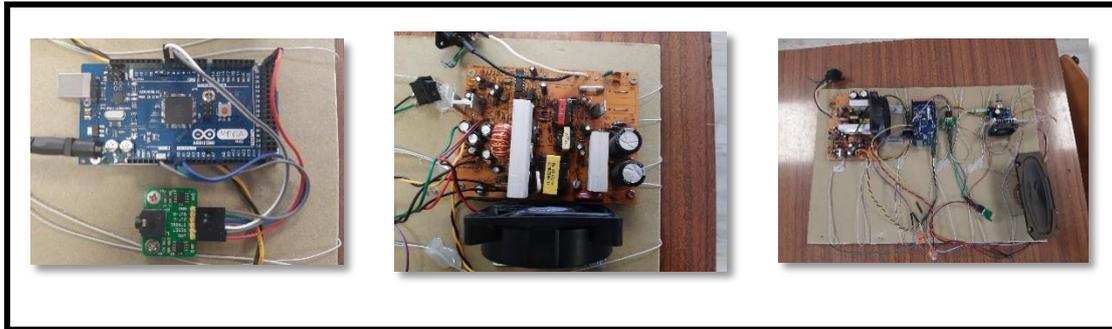


Figura 15 - Desenvolvimento do projeto "Spectrum Analyser"

Apresentamos na grelha seguinte a descrição das observações relativas às duas aulas assistidas à disciplina de Eletrónica Fundamental realizadas no dia 27 de janeiro de 2020.

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida (Alunos)
 Turma: 12º ano Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos
 Aula assistida nº 3 e 4 Data 27/01/2020 Disciplina Eletrónica Fundamental

Alunos	Práticas de utilização da Plataforma Arduino	Motivações para usar a plataforma Arduino
AG Grupo Sofia Sofia Sofia Sofia	Realização de testes de verificação ao hardware e à programação da placa Arduino.	facilidade de interação com os diferentes componentes.
AG	Teste à medição do áudio.	Arduino Mega, com características que são necessárias para o funcionamento do projeto.
AG Grupo Arduíno Colo Sofia Rafael	Testes de verificação de ligação e de funcionamento dos vários componentes: Arduino, sensor motor, botões power, sensor de cor RGB.	O manuseamento dos vários componentes e a sua conexão é mais simples.
AG Grupo long. Gané	Ligação da plataforma Arduino e dos outros componentes que são necessários para a construção do projeto.	Tamanho adequado ao projeto (MANS)
AG		fácil de trabalhar boa aplicação no projeto.
AT		Arduino Uno tem as potencialidades que são precisas para o projeto funcional.

Figura 16 - Grelha de Observação da Aula Assistida (Alunos) - EF

No decorrer da aula pudemos observar o interesse e empenho dos alunos na construção dos projetos. No projeto "Spectrum Analyser de som", os alunos estavam a fazer as ligações e montagem dos vários componentes eletrónicos.

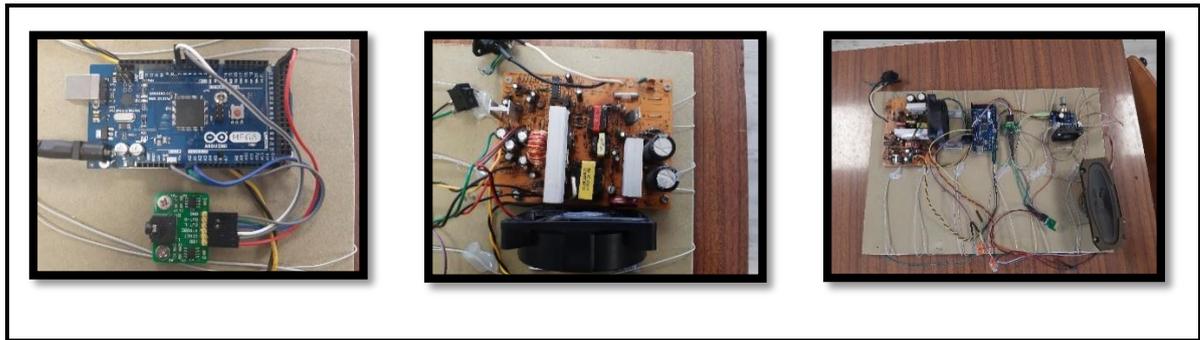


Figura 17 - Desenvolvimento do projeto “Espectrum Analyser de som”

Os alunos do grupo “Arduino Color Sorter Project” encontravam-se a fazer ligações entre componentes e respetivos testes de verificação, nomeadamente, Arduino nano, servo motor, botão *power* e sensor de cor RGB (Red, Green, Blue).

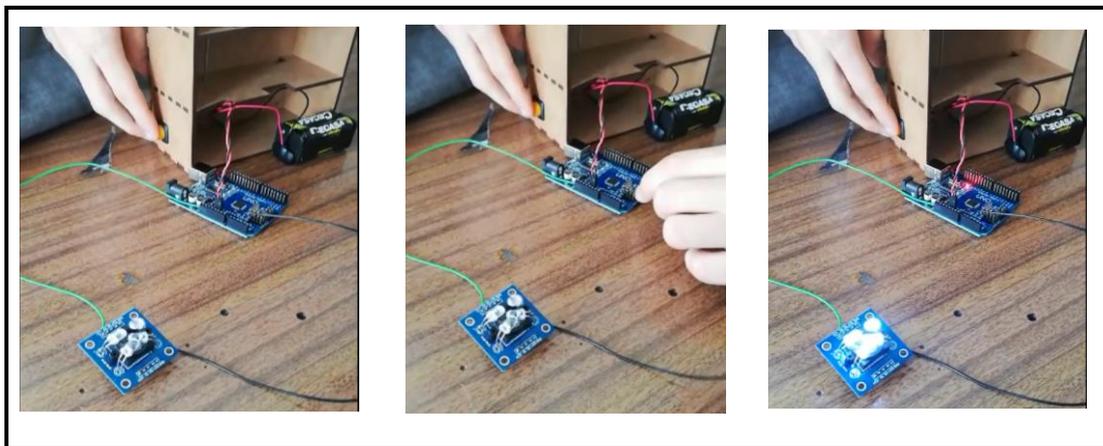


Figura 18 - Desenvolvimento do projeto “Arduino Color Sorter Project”

No projeto “Pong game” os alunos encontravam-se a conectar a plataforma Arduino e outros componentes eletrónicos.



Figura 19 - Ligação de componentes do projeto "Pong Game"

De seguida, apresentamos um exemplo da grelha de observação da aula assistida à disciplina de Comunicação de Dados, realizadas no dia 29 de janeiro.

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida (Alunos)
 Turma: 12º ano Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos
 Aula assistida nº 5 e 6 Data 29 / 01 / 2020 Disciplina Comunicação de Dados

Alunos	Práticas de utilização da Plataforma Arduino	Motivações para usar a plataforma Arduino
A1 6.4 Superior Análise	os alunos estavam a testar a programação de forma a avaliar se o trabalho está a medir uma música Transmite-se por Bluetooth de um telemóvel em vários níveis de programação	Fácil de programar
A2		
A3 Arduino Color Project	os alunos estavam a terminar a estrutura do trabalho "esconce" e a fazer ligações de componentes e respectivos testes de verificação de funcionamento	simples de programar no entanto, precisam estudar o código
A4		
A5 Pong Game	Como os componentes chegaram mais tarde os alunos ainda se encontravam a fazer as primeiras ligações entre os componentes	facilidade em fazer as ligações entre os diferentes componentes
A6		
A7		

Figura 20 - Grelha de Observação da Aula Assistida (Alunos) - CD

Começamos por observar os alunos do grupo de projeto “Spectrum Analyser de som”. Estes alunos já se encontravam na fase de desenvolvimento da programação e estavam a verificar o código para avaliar se o trabalho estava a medir uma música transmitida por *bluetooth* de um telemóvel em vários níveis de frequências. Apresentamos de seguida o trabalho a funcionar num dos testes de verificação realizados ao trabalho e um excerto da programação realizada pelos alunos na aplicação Arduino IDE.

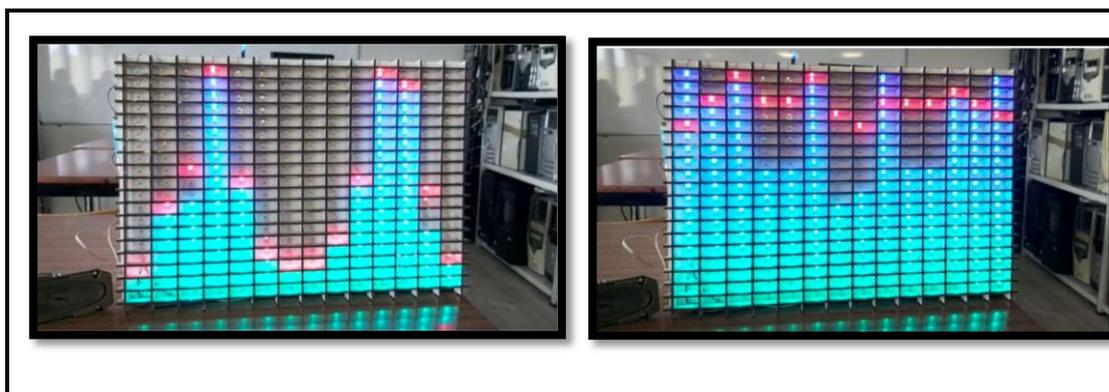


Figura 21 - Demonstração do projeto em funcionamento

```

Graphic_EQ_2Channel | Arduino 1.8.9 (Windows Store 1.8.21.0)
Ficheiro Editar Rascunho Ferramentas Ajuda

Graphic_EQ_2Channel
#include <Adafruit_NeoPixel.h> // NeoPixel Library
#include <Event.h> // Comes with Timer.h library?
#include <Timer.h> // Timer library
#include <math.h> // Math library. Seems unnecessary but I will leave for now

//-----PIN DECLARATIONS-----
const byte dataPinL = 8; // Data pin for Neopixels
const byte dataPinR = 9; // Data pin for Neopixels
const byte analogPinL = A1; // left channel analog data from shield
const byte analogPinR = A0; // right channel analog data from shield
const byte strobePin = 7; // data strobe for shield
const byte resetPin = 5; // reset strobe for shield

//-----VARIABLES/CONSTANTS DECLARATIONS-----
const byte numBand = 19; // Number of LEDs per band.
const byte numTop = 0; // The number of LEDs to have top color ***not sure what this is
int peakArrayL[7]; // Holds peak values for each of the 7 bands
int peakArrayR[7]; // Holds peak values for each of the 7 bands
Timer t; // Timing variable
String colorPick = "GreenTealBlue"; //Select color palette for EQ. See uint32_t Wheel
int spectrumReadR; //R magnitude from shield
int spectrumReadL; //L magnitude from shield
//int audio = MONO; //set audio mode to mono, combine R&L channels **dunno what this does
int magL = 0; //the magnitude of a freq band
int magR = 0; //the magnitude of a freq band
int numONL = 0; //the number of LEDs on in a freq band
int numONR = 0; //the number of LEDs on in a freq band
float fl_magL = 0.0; //floating point mag after noise removal and scaling
float fl_magR = 0.0; //floating point mag after noise removal and scaling

const int noise[] = {1, 1, 1, 1, 1, 1, 1}; // set this to magnitude of noise from shield
const float gain[] = {1.5, 1.5, 1.0, 1.0, 1.0, 1.5, 1.5}; // - gain for each band
const unsigned long loop_dlay = 35; // loop delay to slow down display update rate

byte //**not the faintest idea what this does, and i feel like it will throw an error
  peak = 0,
  dotCount = 0;

Adafruit_NeoPixel stripL = Adafruit_NeoPixel(numBand*7, dataPinL, NEO_GRB + NEO_KH2800); //**mult #pins for strip?
Adafruit_NeoPixel stripR = Adafruit_NeoPixel(numBand*7, dataPinR, NEO_GRB + NEO_KH2800); //**mult #pins for strip?

```

Figura 22 - Excerto da programação do projeto

No grupo de trabalho “Arduíno Color Sorter” os alunos encontravam-se a colocar o “escorrega” por onde iriam sair os elementos separados por cores e também a fazer ligações de componentes e testes de verificação de funcionamento.

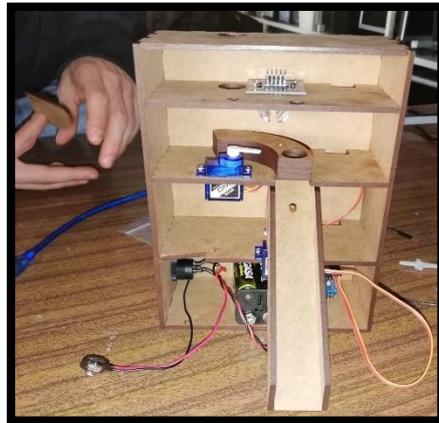


Figura 23 - Ligação dos componentes do “Arduíno Color Sorter”

No grupo “Pong Game” os alunos encontravam-se a fazer ligações entre os diferentes componentes de acordo com as imagens seguintes:

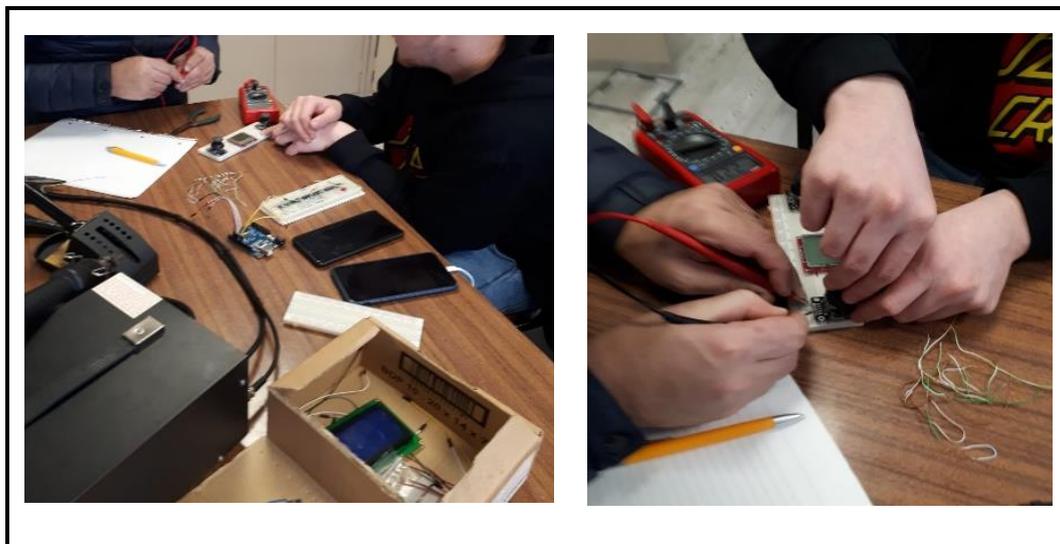


Figura 24 - Desenvolvimento do projeto “Pong Game”

De seguida apresentamos a descrição das observações feitas aos **professores** nas aulas assistidas. Começamos por assistir a duas aulas do professor da disciplina IMEI realizadas no dia 16 de janeiro de 2020 de acordo com o apresentado na grelha abaixo.

Grelhas de Observação por Observação Direta

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida (Professores)
 Turma: 12º ano Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos
 Aula assistida nº 1 e 2 Data 16/01/2020 Disciplina: IMEI

Professores	Práticas de utilização da Plataforma Arduino	Motivações para usar a plataforma Arduino
P1	Como eram aulas de apoio aos projetos o professor ia circulando pelos diferentes grupos de acordo com as suas necessidades.	cada grupo aplicava ao seu trabalho a plataforma Arduino que mais se adequava: BANG, TEGA ou UNO
P2		

Figura 25 - Grelha de Observação da Aula Assistida (professores) - IMEI

Quanto à observação direta do professor, e uma vez que eram aulas de apoio ao desenvolvimento dos projetos, confirmamos que o professor da disciplina de IMEI “circulava” entre os diferentes grupos e apoiava-os nos trabalhos de acordo com as suas necessidades.

Apresentamos, conforme consta na grelha seguinte, a descrição das observações feitas às aulas assistidas do professor da disciplina de EF realizadas no dia 27 de janeiro de 2020.

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida (Professores)
 Turma: 12º ano Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos
 Aula assistida nº 3 e 4 Data 27/01/2020 Disciplina: Eletécnica Fundamental

Professores	Práticas de utilização da Plataforma Arduino	Motivações para usar a plataforma Arduino
P1	O Professor reunia-se com cada grupo de forma isolada para poder dar apoio específico a cada grupo.	ligação dos componentes necessários a cada projeto à plataforma Arduino.
P2	de acordo com as suas necessidades de trabalho.	

Figura 26 - Grelha de Observação da Aula Assistida (professores) - EF

Quanto à observação direta do professor da disciplina de EF, realizadas no dia 27 de janeiro de 2020, uma vez que eram aulas de apoio ao desenvolvimento dos projetos verificamos que o professor da disciplina de EF reuniu-se com cada grupo de trabalho de forma isolada para poder dar o apoio específico que os alunos necessitavam enquanto os restantes alunos continuavam a trabalhar no respetivo projeto.

De seguida apresentamos a descrição das observações feitas nas aulas assistidas à disciplina de CD que se realizou no dia 29 de janeiro de 2020, conforme consta na grelha seguinte:

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida		
Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida (Professores)		
Turma: 12º ano Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos		
Aula assistida nº 526 Data 29/01/2020 Disciplina Comunicação Dadas		
Professores	Práticas de utilização da Plataforma Arduino	Motivações para usar a plataforma Arduino
P1 P4	O professor esteve a dar apoio aos grupos que precisam de ajuda e também	A plataforma Arduino é de código aberto, disponível e também
P2	esclareceu algumas dúvidas relativas à programação da P. Arduino	open-source e que se representa grandes vantagens para a sua utilização.
P3		

Figura 27 - Grelha de Observação da Aula Assistida (professores) - CD

Quanto à observação direta do professor da disciplina de CD, observamos que o professor esteve a prestar apoio ao desenvolvimento dos projetos dos alunos que estavam a necessitar de ajuda e também prestou alguns esclarecimentos e retirou dúvidas relativas à programação da plataforma Arduino.

4.1. *Focus group* professores

4.1.1. Apresentação dos resultados

4.1.1.1. Planeamento do *focus group* com o público-alvo – professores

1. Nº participantes: 4
2. Composição do grupo: homogénea
3. Realização de entrevista ao grupo: um moderador e um anotador
4. Duração das sessões: 60 a 120 minutos
5. As sessões devem ser focalizadas num tópico de interesse para o grupo

“A plataforma Arduino no apoio ao desenvolvimento dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais”

Objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores e alunos.

Objetivo 3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores e pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.

4.1.1.2. Brainstorming com os professores

Com a realização do *brainstorming* deste *focus group* pretendeu-se validar as questões referentes ao objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores e ao objetivo 3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores e pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais para serem utilizadas no *focus group* com os professores que se encontram a orientar a construção dos projetos interdisciplinares dos alunos com recurso à plataforma Arduino.

A moderadora iniciou o *focus group* cumprimentando e agradecendo a presença dos professores. Informou os presentes sobre o tema, os objetivos e o processo da metodologia aplicada, através dos tópicos apresentados de seguida.

Entrevista coletiva *focus group brainstorming* - professores

Boa tarde caros colegas Professores,

Em primeiro lugar agradeço a vossa presença e disponibilidade em participar neste *focus group*. Este estudo insere-se na elaboração de uma dissertação de Mestrado em Ciências de Educação – Área de Especialização em Tecnologia Educativa.

O *focus group*, de acordo com Coutinho (2018, p.142), “é uma entrevista realizada a um grupo de sujeitos”. O *focus group* tem como objetivo investigar perceções ou práticas de um conjunto de pessoas que têm conhecimentos comuns sobre uma determinada situação.

O tema deste *focus group* é a utilização da plataforma Arduino no apoio ao desenvolvimento dos projetos interdisciplinares nos cursos profissionais. Este processo será realizado em dois encontros, sendo este o primeiro e o segundo será com os professores orientadores dos projetos interdisciplinares que utilizam a plataforma Arduino.

A este primeiro momento chamamos *brainstorming*, que traduzido significa tempestade cerebral ou tempestade de ideias. É uma expressão inglesa formada pela junção das palavras *brain*, que significa cérebro, intelecto e *storm*, que significa tempestade. Assim, exploraremos perceções e experiências relevantes ao tema em discussão e criaremos questões de investigação para serem utilizadas no próximo encontro com os professores.

Os dados recolhidos nesta entrevista serão tratados de forma totalmente confidencial e peço a vossa autorização para gravar a entrevista que só será utilizada neste estudo.

Gostaria que se sentissem confortáveis para expressarem a vossa opinião. Serei a moderadora e farei a condução e a manutenção da entrevista possibilitando a interação e envolvimento de todos. Tenho como auxiliar de moderação um colega que ficará responsável pelas tarefas de gestão da gravação, questões logísticas e tomar notas sobre a discussão do grupo, nomeadamente as expressões não-verbais. Em seguida daremos início à entrevista.

Quadro 16 – Proposta de questões para o objetivo 2 professores (antes do *brainstorming*)

Objetivo 2: Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores		
	Questões	Objetivos
Dados Biográficos	Idade Habilitações Literárias	Caracterizar o público-alvo
Dados Profissionais	Grupo de Recrutamento Disciplinas lecionadas	Conhecer os dados profissionais
Conceções sobre a importância da plataforma Arduino	<ol style="list-style-type: none"> Qual a utilização dada à plataforma Arduino nos projetos interdisciplinares? Qual a sua opinião sobre a utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos? 	<p>Avaliar a prática docente relativamente à utilização da plataforma Arduino.</p> <p>Avaliar o impacto que a plataforma Arduino tem realização dos projetos interdisciplinares e na aprendizagem dos alunos.</p>

Quadro 17 – Proposta de questões para o objetivo 3 professores -(antes do *brainstorming*)

Objetivo 3: Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.		
	Questões	Objetivos
Conceções sobre a importância da plataforma Arduino	<ol style="list-style-type: none"> Na sua opinião qual o contributo da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares? Que mudanças se podem perspetivar para uma melhor rentabilização da plataforma Arduino? 	<p>Conhecer as conceções dos professores sobre a importância da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares.</p>

Descrição do *focus group brainstorming*

O *brainstorming* do *focus group* foi realizado no dia 23 de janeiro de 2020 e participaram na sessão quatro professores que não são professores da turma em estudo, mas semelhantes no seu perfil: grupo de recrutamento 550, área da informática, média de idades e anos de serviço.

A entrevista ocorreu na biblioteca da escola, num ambiente calmo e sem ruído. Os professores convidados demonstraram-se confortáveis e à vontade durante a realização do *focus group*. Também analisaram as questões que foram apresentadas e manifestaram disponibilidade para contribuir para o estudo. O anotador foi observando as interações entre os participantes, nomeadamente a linguagem corporal e registando algumas falas. A investigadora agiu como moderadora e iniciou o *focus group* informando aos presentes o objetivo e o processo de metodologia aplicada, propondo assim, um momento de *brainstorming*.

Os professores convidados começaram por analisar os objetivos do estudo para validar as questões a serem realizadas no *focus group*. Também deram o seu contributo, compartilharam as suas ideias e tiveram maior aproximação com o problema em questão. Todas as interações de ideias e opiniões sobre o trabalho com a plataforma Arduino serviram para validar as questões para o *focus group*.

Finalizado este *focus group* e de forma a cumprir com o objetivo 2, ficaram definidas 4 questões (Quadro 18), mais 2 além das que estavam definidas no início (Quadro 16). Também para cumprir o objetivo 3, ficaram definidas 5 questões (Quadro 19) mais três além das 2 que estavam pré-definidas (Quadro 17).

Para cumprir o objetivo 2, foram necessárias 4 questões que avaliassem as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores, os professores convidados consideraram muito relevante a utilização da plataforma Arduino no desenvolvimento dos projetos interdisciplinares. No que diz respeito ao objetivo 2: conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores. Os professores salientaram a importância da plataforma Arduino e como esta poderá potenciar outras aprendizagens [P1]; “Temos uma relação direta do Arduino com o potenciar outras aprendizagens da programação ou da Arquitetura de Computadores”. Também foi salientada por um professor a questão mais prática da utilização da plataforma Arduino e a relação da programação com o *hardware*:

A possibilidade que o aluno tem em visualizar o resultado daquilo que estabelece em programação ao utilizar plataformas como o Arduino podem interagir com outros equipamentos do dia-a-dia daí controlar face a programação outro tipo de dispositivos sejam eles que vão buscar informações a sensores ou que possam desencadear outro tipo de ações daí a importância da utilização deste tipo de plataforma [P2].

Os restantes professores concordaram com esta observação do colega.

Para cumprir o objetivo 3, foram validadas 5 questões para identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores na realização dos projetos interdisciplinares dos Cursos Profissionais. Todos os professores [P1], [P2], [P3] e [P4] consideram que a plataforma Arduino possui inúmeras vantagens e poucas desvantagens e como tal era relevante questionar os participantes sobre as vantagens e desvantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares. Foram, também, discutidas as áreas do conhecimento em que a plataforma Arduino pode ser utilizada. Os vários intervenientes [P1], [P2], [P3] e [P4] foram unânimes ao referirem a importância da utilização da plataforma Arduino nas várias disciplinas que fazem parte das *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* (STEAM) tendo um professor [P3] relatado exemplos de projetos interdisciplinares já criados com as disciplinas de programação, matemática e de física e química: “A parte da interdisciplinaridade é uma questão de se alargar a outras disciplinas. Fizemos no ano passado dois projetos interdisciplinares que envolviam a plataforma Arduino e outras disciplinas, um deles com a disciplina de física e química que tinha como tema medir a «Intensidade da Luz» e um outro com a disciplina de matemática que consistiu em construir uma estrutura mecânica para fazer a medição dos ângulos” [P3].

Quanto a mudanças que se podem perspetivar para uma melhor rentabilização da plataforma Arduino foi referida pelo professor [P4] a questão da Internet das coisas [Internet of Things (IoT)] que permite a interconexão digital de objetos físicos do quotidiano com a internet e permite reunir e transmitir dados. Todos os professores confirmaram a importância da evolução e das suas consequências. Um professor [P3] salientou a importância da utilização das comunicações nos projetos interdisciplinares que poderão ser realizadas entre a plataforma Arduino, o telemóvel e *bluetooth*. Também referiu que é possível fazer a ligação da plataforma Arduino a uma rede sem fios: “Na construção dos projetos interdisciplinares são utilizadas interfaces de comunicações: *bluetooth* - plataforma Arduino - telemóvel ou ligar a plataforma Arduino a uma rede WIFI. Se sim indique quais e em que projetos são utilizadas?” [P3]. Os restantes professores concordaram com a importância das comunicações com a utilização da plataforma Arduino em situações do dia-a-dia, como por exemplo casas com domótica.

Após a sessão de *brainstorming* reformulamos as questões para o objetivo 2 (quadro 18) e para o objetivo 3 (quadro 19) que podem ser visualizadas nos quadros apresentados de seguida:

Quadro 18 - Questões para o objetivo 2 (professores) – (após *brainstorming*)

Objetivo 2: Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores		
	Questões	Objetivos
Dados Biográficos	Idade Habilitações Literárias	Caracterizar o público-alvo
Dados Profissionais	Grupo de Recrutamento Disciplinas lecionadas	Conhecer os dados profissionais
Conceções sobre a importância da plataforma Arduino	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qual a utilização dada à plataforma Arduino nos projetos interdisciplinares? 2. Qual a sua opinião sobre a utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos? 3. Na sua opinião, verifica que existem alunos com mais apetência para a área da eletrónica ou para a área da programação? 4. Considera que a utilização da plataforma Arduino potencia a aprendizagem da programação e de outras áreas disciplinares? 	<p>Avaliar a prática docente relativamente à utilização da plataforma Arduino.</p> <p>Avaliar o impacto que a plataforma Arduino tem na realização dos projetos interdisciplinares e na aprendizagem dos alunos.</p>

Quadro 19 - Questões para o objetivo 3 (professores) – (após *brainstorming*)

Objetivo 3: Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores na realização dos projetos interdisciplinares dos Cursos Profissionais.		
	Questões	Objetivos
Conceções sobre a importância da plataforma Arduino	<ol style="list-style-type: none"> 1. Na sua opinião qual o contributo da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares? 2. Quais as vantagens e as desvantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares? 3. Em que áreas do conhecimento a plataforma Arduino poderá ser mais utilizada? 4. Que mudanças se podem perspetivar para uma melhor rentabilização da plataforma Arduino? 5. Na construção dos projetos interdisciplinares são utilizadas interfaces de comunicações como <i>bluetooth</i> - plataforma Arduino - telemóvel ou . Ligar a plataforma Arduino a uma rede WIFI? Se sim indique quais e em que projetos são utilizadas? 	<p>Conhecer as conceções dos professores sobre a importância da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares.</p>

4.1.1.3. Focus group final - professores

O *focus group* realizou-se no dia 29 de janeiro de 2020 e participaram na sessão quatro professores que são professores da turma em estudo. Os participantes começaram por indicar a idade de cada um de forma a conhecermos o intervalo de idades que é de 47 a 57 anos, com uma média de idades de 51 anos. A entrevista ocorreu na Biblioteca da Escola, num ambiente calmo e sem ruído. A realização deste teve como pretensão obter respostas às questões de investigação formuladas no *focus group brainstorming* relativas ao objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores e ao objetivo 3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.

A moderadora iniciou o *focus group* cumprimentando e agradecendo a presença dos professores. De seguida informou os presentes sobre o tema, os objetivos e o processo da metodologia aplicada através do texto apresentado de seguida que foi lido em voz alta:

Entrevista coletiva *focus group final* - professores

Boa tarde caros colegas professores,

Em primeiro lugar agradeço a vossa presença e disponibilidade em participar neste *focus group*. Este estudo insere-se na elaboração de uma dissertação de Mestrado em Ciências de Educação – Área de Especialização em Tecnologia Educativa.

O *focus group*, de acordo com Coutinho (2018, p.142), “é uma entrevista realizada a um grupo de sujeitos”. O *focus group* tem como objetivo investigar perceções ou práticas de um conjunto de pessoas que têm conhecimentos comuns sobre uma determinada situação.

O tema deste *focus group* é a utilização da plataforma Arduino no apoio ao desenvolvimento dos projetos interdisciplinares, nomeadamente, conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos e Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais

O *focus group* será uma conversa onde poderão relatar e partilhar as vossas experiências e a vossa opinião sobre o apoio da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares enquanto professores orientadores do trabalho de projeto. A conversa será totalmente confidencial e peço a Vossa autorização para grava-la sendo apenas utilizada neste estudo. Gostaria que se sentissem confortáveis para expressarem a vossa opinião e partilharem as vossas experiências de acordo com a vossa realidade. Serei a moderadora, conduzirei a discussão e darei a oportunidade de cada um participar permitindo assim o envolvimento de todos. Tenho como auxiliar de moderação um colega que ficará responsável pelas tarefas de gestão da gravação, questões logísticas e tomar notas sobre a discussão do grupo,

nomeadamente as expressões não-verbais. Em seguida iniciaremos com a discussão dos objetivos da dissertação para que se possa discutir cada um deles.

4.1.2. Análise dos resultados do *focus group* - professores

O *focus group* com os professores realizou-se no dia 29 de janeiro de 2020 tendo participado 4 professores, denominados por [P5]; [P6]; [P7] e [P8].

Apresentamos os resultados da discussão relativa ao **objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores.**

Com a aplicação wordart.com criamos nuvens de palavras de acordo com as respostas às perguntas que foram colocadas ao grupo, de forma a termos uma primeira perceção das possíveis categorias e respetivas subcategorias, nomeadamente:



Figura 28 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Qual a sua opinião sobre a utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos?”



Figura 29 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Qual a utilização dada à plataforma Arduino nos projetos interdisciplinares?”



Figura 30 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Na sua opinião, verifica que existem alunos com mais apetência para a área da eletrónica ou para a área da programação?”

Esta nuvem de palavras deu-nos uma ideia que foi validada pela nossa análise de conteúdo e que está expressa no quadro seguinte:

Quadro 20 - Discussão referente ao objetivo 2

Categoria	Subcategoria	Exemplos/Evidência	Frequência
Plataforma Arduino	Facilidade de utilização	"A plataforma Arduino potencia a aprendizagem pois os alunos conseguem mais facilmente aprender as matérias nomeadamente a eletrónica digital" [P5] "Com a plataforma Arduino é fácil ter alunos com ritmos diferentes e há mais possibilidade de avançar nos conteúdos da disciplina pois permite progredirem de forma mais autónoma" [P6] "Facilidade de testar o código nas plataformas eletrónicas" [P7]	8
Projetos	Tipos de projetos	"Tipos de projetos que utilizam a plataforma Arduino e controlo de motores tanto com servos motores como a passo e também motores DC: o Arduino tem sido uma ajuda fundamental" [P5] "A utilização dos sensores (periféricos de entrada) e atuadores (periféricos de saída) permitiram um avanço muito importante na construção dos projetos interdisciplinares " [P8]	5
Programação/código	Atuação concreta da programação	"É notória a facilidade de alguns alunos para as diferentes áreas: montagem, programação, integração de código ou <i>design</i> do produto" [P6] "Facilidade de testar o código nas plataformas eletrónicas" [P7] "Os alunos conseguem ver uma atuação direta daquilo que programam nos dispositivos" [P8].	6

Os professores consideraram, de forma unânime, que a utilização da plataforma Arduino **facilita** a realização dos projetos interdisciplinares e potencia a motivação e aprendizagem dos mesmos uma vez que permite um contacto com diferentes componentes eletrónicos que são ligados à plataforma Arduino e posterior programação da mesma. Segundo um professor " a plataforma Arduino potencia a aprendizagem pois os alunos conseguem mais facilmente aprender as matérias nomeadamente a eletrónica digital" [P5]. Outro professor afirmou "com a plataforma Arduino é fácil ter alunos com ritmos diferentes e há mais possibilidade de avançar nos conteúdos da disciplina pois permite progredirem de forma mais autónoma" [P6], reforçado por outro colega para quem a "plataforma Arduino permitiu um avanço muito importante na construção dos projetos e os alunos ficam mais motivados" [P8].

No que diz respeito à utilização da plataforma Arduino nos projetos, os professores referiram que a mesma permite criar **projetos diversificados**, dependendo do objetivo dos projetos verificam-se os componentes eletrónicos que serão usados, como por exemplo, motores, servomotores, módulos de comunicação *bluetooth* e *wi-fi* entre outros. Foi dito que "no controlo usarmos servos motores, motores passo a passo e também motores DC a placa Arduino tem sido uma ajuda fundamental" [P5]. Outro professor referiu que "a utilização dos sensores (periféricos de entrada) e atuadores (periféricos de saída) permitiram um avanço muito importante na construção dos projetos interdisciplinares " [P8].

Durante a discussão foi destacada por todos os professores a programação da plataforma Arduino tendo sido referido que os alunos têm a possibilidade de visualizar a **atuação concreta da programação nos dispositivos físicos**: "Os alunos conseguem ver uma atuação direta daquilo que programam nos dispositivos" [P8]. Foi ainda referenciado por um colega tendo os restantes concordado que a plataforma Arduino é simples de programar e de testar nos dispositivos pela "facilidade de testar o código nas plataformas eletrónicas" [P7]. Outro Professor acrescentou que "Existem claramente alunos com mais tendência para a manutenção e ligações e outros para o código" [P5].

De seguida apresentamos os resultados da discussão relativa ao objetivo **3 – Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.**

Também criamos nuvens de palavras de forma a verificar as categorias e respetivas subcategorias.



Figura 31 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Em que áreas do conhecimento a plataforma Arduino poderá ser mais utilizada?”



Figura 32 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Quais as vantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares?”

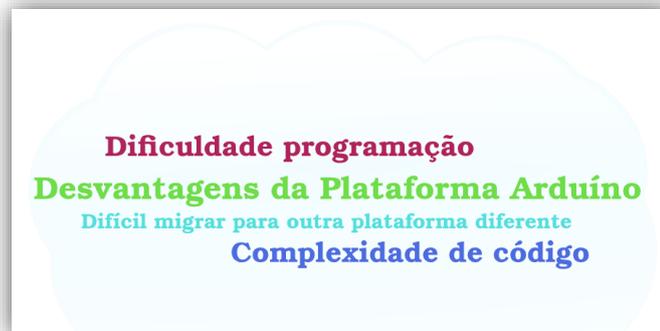


Figura 33 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Quais as desvantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares?”



Figura 34 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Na construção dos projetos interdisciplinares são utilizadas interfaces de comunicação. Se sim indique quais e em que projetos são utilizadas?”

Esta nuvem de palavras deu-nos uma ideia que foi validada pela nossa análise de conteúdo e que está expressa no quadro seguinte:

Quadro 21 - Discussão referente ao objetivo 3

Categoria	Subcategoria	Exemplos/Evidência	Frequência
Aplicação da tecnologia	Áreas de aplicação da plataforma Arduino	<p>"A tecnologia Arduino pode ser aplicada em diferentes áreas como a programação, a eletrónica e as STEAM (ciência, tecnologia, arte, engenharia e matemática)" [P6]</p> <p>"Por exemplo utilizamos diferentes tecnologias para a realização de projetos interdisciplinares entre programação, eletrónica e física e química cujo objetivo era "medir a intensidade da luz" [P8]</p> <p>"Existem imensas áreas onde a tecnologia pode ser utilizada, a robótica será sempre privilegiada, a automação, a luminotecnia ligada ao entretenimento ou até o setor automóvel" [P5].</p> <p>"a interatividade, o design e a parte estética são cada vez mais tidos em conta na criação dos projetos " [P7].</p>	10
Contributo da plataforma Arduino nos projetos	Vantagens da utilização	<p>"Simulação muito real dos projetos (motores a mexer leds acender Buzzers a apitar) faz com que os alunos percebam numa fase inicial do projeto que alguma coisa vai acontecer" [P5]</p> <p>"Com pouco em termos económicos pode-se fazer projetos de dimensão consideráveis, vistosos e mais profissionais" [P6]</p> <p>"Baixo custo e fácil acesso de compra" [P7]</p> <p>"Facilidade em partilhar o que já foi feito" [P8]</p>	4
	Desvantagens da utilização	<p>"Alguns projetos obrigam a uma complexidade de código que alguns alunos têm muita dificuldade em ultrapassar" [P5]</p> <p>"Não dá conhecimentos na arquitetura de um microcontrolador sendo difícil migrar para outra plataforma diferente" [P8]</p> <p>"Obriga a presença de computadores e necessidade de equipamentos" [P7].</p>	3
Comunicação ["é a transmissão entre dois dispositivos, é conseguir que dois dispositivos "falem" entre si"]	Conectar dispositivos	<p>"A utilização dos telemóveis para comandar e controlar a partir dos dispositivos móveis ligados em rede wi-fi ou através de um protocolo bluetooth que permite a comunicação com a plataforma Arduino" [P6].</p> <p>"Na comunicação posso destacar a simplicidade de ligação, o controlo à distância, a visualização remota e a domótica" [P5]</p> <p>"Uma das formas de comunicação poderá ser comandar a partir dos dispositivos móveis que permitem comunicar com a plataforma Arduino [P7].</p>	8

Os professores participantes relataram que o **contributo da plataforma Arduino** na realização dos projetos é bastante **positivo**, porque sendo uma **tecnologia de fácil acesso** em termos de local de compra e de custo permite uma maior disponibilidade para o trabalho

com estes equipamentos. Um professor destacou: “O *hardware* da placa Arduino é muito simples e simultaneamente muito **eficiente**” [P5]. Outro professor mencionou que: “A experiência tem demonstrado, aqui na escola, e não só, que após a introdução desta plataforma o interesse e disponibilidade para a **programação/integração** tem vindo a evoluir” [P8]. Também outro professor referiu que “Sendo uma tecnologia **simples** e **acessível** torna possível projetos impensáveis há 10 anos atrás” [P5]. O professor [P6], confirma as afirmações feitas pelos colegas e reforça o contributo positivo da plataforma Arduino na realização dos projetos.

De seguida os professores destacaram várias **vantagens** da plataforma Arduino tais como: (i) o preço da plataforma, (ii) utiliza componentes eletrónicos com padrão Arduino, o (iii) **fácil acesso de compra**, pois já existem lojas físicas e *online* em Portugal onde se podem comprar com **maior rapidez**. Para confirmar o atrás referido um professor afirmou o “Baixo custo e fácil acesso de compra” [P7], um outro professor mencionou “**Facilidade em partilhar** o que já foi feito” [P8]. Também sublinharam o facto da mesma permitir uma simulação real dos projetos: “ Simulação muito real dos projetos (motores a mexer, leds a acender e *Buzzers* a apitar) faz com que os alunos percebam numa fase inicial do projeto que alguma coisa vai acontecer” [P5]. Foi ainda referido que o **baixo custo** da plataforma Arduino permite que a mesma seja adquirida com facilidade, podendo ser realizados projetos com maior grau de complexidade como robôs e automação residencial: “Com pouco em termos económicos pode-se fazer projetos de dimensão consideráveis, vistosos e mais profissionais” [P6]. Com esta afirmação o professor [P6] queria referir-se a projetos com maior impacto visual.

Um outro professor destacou o facto de hoje em dia termos a possibilidade de **partilhar os projetos** realizados em *sites*, blogs, redes sociais, youtube permitindo a outras pessoas não só visualizar os trabalhos, mas também executá-los. Todos os professores concordaram com a situação exposta pelo colega e consideraram que a partilha do conhecimento é essencial. Destacaram a página da Internet relativa ao projeto *Arduino.cc*⁴ que disponibiliza informação acerca da plataforma Arduino, permite efetuar o *download* do *software* que é *open-source* e também tem vários exemplos de projetos que se podem construir.

⁴ <https://www.Arduino.cc>

No que diz respeito a **desvantagens** os professores referiram que são poucas as desvantagens a assinalar. Assim, foi referido por um professor que: “Alguns projetos obrigam a uma **complexidade de código** que alguns alunos têm muita dificuldade em ultrapassar” [P5] e outro professor mencionou: “Não dá conhecimentos na arquitetura de um microcontrolador sendo **difícil migrar para outra plataforma diferente**” [P8]. Também outro professor afirmou que “obriga a presença de computadores e **necessidade de equipamentos**” [P7].

Os professores também discutiram as **áreas** do conhecimento em que a plataforma Arduino poderá ser utilizada e consideraram que a generalidade dos alunos tem **facilidade** em aprender tecnologia daí ser mais motivador trabalhar nos projetos com os alunos. No entanto, apresentam mais **dificuldades** na aprendizagem de disciplinas das áreas científicas como a matemática e a física e química. Salientaram que deverá ser promovida uma cultura científica e tecnológica nas Escolas nas áreas que constituem as STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) pois os alunos de hoje já nasceram com a tecnologia: “A tecnologia Arduino pode ser aplicada em diferentes áreas como a programação, a eletrónica e as STEAM (ciência, tecnologia, arte, engenharia e matemática)” [P6].

Ainda na sequência da discussão foi mencionada a situação relativa aos alunos que possuem mais habilidade para a **tecnologia** e muitas vezes têm imensas dificuldades na área científica. Estas dificuldades poderão ser ultrapassadas com a realização de projetos interdisciplinares entre as disciplinas da área técnica e as disciplinas da área científica. A este propósito um professor mencionou: “Por exemplo utilizamos diferentes tecnologias para a realização de projetos interdisciplinares entre programação, eletrónica e física e química cujo objetivo era “medir a intensidade da luz” [P8]. Outras áreas onde a tecnologia e a plataforma Arduino também estão presentes são a robótica, a automação, a monitorização e a comunicação. Algumas destas áreas apresentam vertentes profissionais e de entretenimento como por exemplo a robótica e os jogos: "Existem imensas áreas onde a tecnologia pode ser utilizada, a robótica será sempre privilegiada, a automação, a luminotecnia ligada ao entretenimento ou até o setor automóvel" [P5].

Atualmente já são criados projetos que utilizam a interatividade, a criatividade, o *design*, e a estética provocando maior interesse e curiosidade nestas áreas o que permite que os projetos tenham melhor qualidade estética, como é referido por um dos professores "o *design* e a parte estética" [P7]. Os professores mencionaram que para uma melhor rentabilização da plataforma

Arduíno seria necessário um maior investimento em *gadgets*, nomeadamente, em sensores de entrada e em atuadores de saída: “Para rentabilizar a plataforma Arduíno terão que ser criados mais gadgets pois os sensores de entrada e os atuadores de saída têm sido muitas vezes a grande motivação dos alunos para a realização de outro tipo de projetos mais ambiciosos” [P5].

Relativamente à relevância das comunicações⁵ utilizadas com a plataforma Arduíno e outros dispositivos tiveram grande relevo na discussão entre os participantes pois são cada vez mais utilizadas podendo ser, por exemplo, **controlo** através de telemóvel ligados em rede ou a utilização de *bluetooth*. "A utilização dos telemóveis para comandar e controlar a partir os dispositivos móveis ligados em rede *wi-fi* ou através de um protocolo *bluetooth* que permitem a comunicação com a plataforma Arduíno" [P6]. Também foi referida a questão da **simplicidade da ligação** e do **controlo** à distância. Um professor referiu que "Na **comunicação** posso destacar a simplicidade de ligação, o controlo à distância, a visualização remota e a domótica" [P5], um outro referiu que “Uma das formas de **comunicação** poderá ser comandar a partir dos dispositivos móveis que permitem comunicar com a plataforma Arduíno [P7]. Os professores identificaram alguns exemplos de projetos que utilizam estes dispositivos e que permitem a **comunicação**: carros comandados a partir de um telemóvel por comunicação bluetooth; controlo remoto; casa com domótica; spectrum analyser de som, coluna de som, medidor meteorológico.

Apresentamos, na imagem seguinte um excerto da entrevista coletiva do tipo *focus group* dos professores:

⁵ Comunicação é a transmissão entre dois dispositivos, é conseguir que dois dispositivos “falem” entre si

Focus group com o público-alvo – Professores – Dia 29 de janeiro de 2020

Os professores participantes neste *focus group* foram denominados por [P5]; [P6]; [P7] e [P8].

Objetivo 2 – Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos.

1- Qual a utilização dada à plataforma Arduino nos Projetos Interdisciplinares?

P5- No controlo de motores tanto servo-motores, como passo a passo e também motores DC o Arduino tem sido uma ajuda fundamental.

P6- Módulos de comunicação por bluetooth e wifi de forma a fazer um controlo através das aplicações android, assim os alunos conseguem ver uma atuação direta daquilo que programam nos dispositivos.

P7- Utilização da programação por blocos.

P8- A utilização dos sensores (periféricos de entrada) e atuadores (periféricos de saída) permitiram um avanço muito importante na compreensão dos P.I.

2- Qual a sua opinião sobre a utilização da Plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos?

P7- "Facilidade em testar o código nas plataformas eletrónicas!"

P6- "Fácil, ter alunos com ritmos diferentes dá mais possibilidade de avançar". Permite progredirem de forma mais autónoma.

P8- Foi um avanço pedagógico muito importante, os alunos ficam mais motivados.

3- Na sua opinião, verifica que existem alunos com mais apetência para a área da eletrónica ou para a área da programação?

P7- Sim, verifica. "Os alunos não têm todas as mesmas apetências mas têm mais facilidade na programação e outros no aspeto estético".

P5- Sim, existem claramente alunos com mais tendência para as ligações e outros para o código.

P6- Sim, é notória a facilidade de alguns alunos para as diferentes áreas: montagem, programação, integração de código ou design do produto.

P8- concordo com o que foi dito pelas colegas.

Figura 35 - Excerto do *focus group* final com os professores

4.2. Focus group alunos

4.2.1. Apresentação de resultados

4.2.1.1. Planeamento do *focus group* com o público alvo - alunos

1. N° participantes: 7
2. Composição do grupo: homogénea
3. Realização de entrevista ao grupo: um moderador e um anotador
4. Duração das sessões: 60 a 120 minutos
5. As sessões devem ser focalizadas num tópico de interesse para o grupo

“A Plataforma Arduino no apoio ao desenvolvimento dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais”

Objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos.

Objetivo 3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.

4.2.1.2. Brainstorming com os alunos

Com a realização desta entrevista coletiva do tipo *focus group* pretendeu-se validar as questões referentes ao objetivo **2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos** e para o objetivo **3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais** para serem utilizadas no *focus group* com os alunos que se encontram a realizar os projetos interdisciplinares com recurso à plataforma Arduino.

A moderadora iniciou o *focus group* cumprimentando e agradecendo a presença dos alunos. De seguida informou os presentes sobre o tema, os objetivos e o processo da metodologia aplicada, através do seguinte texto lido em voz alta:

Entrevista coletiva *focus group brainstorming* (com o texto adaptado aos alunos)

Bom dia caros alunos,

Em primeiro lugar agradeço a vossa presença e disponibilidade em participar neste *focus group*. Este estudo insere-se na elaboração de uma dissertação de Mestrado em Ciências de Educação – Área de Especialização em Tecnologia Educativa.

O *focus group*, de acordo com Coutinho (2018, p.142), “é uma entrevista realizada a um grupo de sujeitos”. O *focus group* tem como objetivo investigar percepções ou práticas de um conjunto de pessoas que têm conhecimentos comuns sobre uma determinada situação.

O tema deste *focus group* é a utilização da plataforma Arduino no apoio ao desenvolvimento dos projetos interdisciplinares, nomeadamente, conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos e identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.

Este processo será realizado em dois encontros, sendo este o primeiro e o segundo será com os alunos que estão a utilizar a plataforma Arduino na realização dos projetos interdisciplinares. A este primeiro momento chamamos *brainstorming*, que traduzido significa tempestade cerebral ou tempestade de ideias. É uma expressão inglesa formada pela junção das palavras *brain*, que significa cérebro, intelecto e *storm*, que significa tempestade. Assim, exploraremos percepções e experiências relevantes ao tema em discussão e criaremos questões de investigação para serem utilizadas no próximo encontro com os alunos.

A entrevista será totalmente confidencial e peço a vossa autorização para gravar a entrevista que só será utilizada neste estudo. Gostaria que se sentissem confortáveis para expressarem a vossa opinião. Serei a moderadora que terei a condução e a manutenção da discussão possibilitando a interação e envolvimento de todos. Tenho como auxiliar de moderação um colega que ficará responsável pelas tarefas de gestão da gravação, questões logísticas e tomar notas sobre a discussão do grupo, nomeadamente as expressões não-verbais. Em seguida daremos início à entrevista.

Apresentamos de seguida (Quadro 25) as questões prévias colocadas aos alunos no início da sessão:

Quadro 22 - Proposta de questões para o objetivo 2 - alunos (antes do *brainstorming*)

Objetivo 2: Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos		
	Questões	Objetivos
Dados Biográficos	Qual a sua idade?	Conhecer a média de idades dos participantes.
Conceções sobre a importância da plataforma Arduino	1. Qual o tipo de plataforma Arduino utilizada na construção do seu projeto interdisciplinar? 2. Qual a utilização dada à plataforma Arduino no seu projeto interdisciplinar?	Avaliar a prática dos alunos relativamente à utilização da plataforma Arduino.

Relativamente ao terceiro objetivo (Quadro 26) as questões estavam assim propostas:

Quadro 23 - Proposta de questões para o objetivo 3 - alunos – (antes do brainstorming)

Objetivo 3: Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.		
	Questões	Objetivos
Concepções sobre a importância da plataforma Arduino	<ol style="list-style-type: none"> 1. Na sua opinião qual o contributo da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares? 2. Na sua opinião o uso da plataforma Arduino facilitou ou não a execução do projeto interdisciplinar. Se sim. Porquê? Se não. Porquê? 3. Considera que a utilização da plataforma Arduino promoveu a aquisição de novas competências e conhecimentos? 	<p>Conhecer as concepções dos alunos sobre a importância da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares.</p> <p>Avaliar o impacto que a plataforma Arduino tem na realização dos projetos interdisciplinares e na aprendizagem dos alunos.</p>

Após a sessão de *brainstorming* pudemos verificar que os alunos têm idades entre 17 e 19 anos.

Quanto às questões a colocar ao grupo alvo, no que diz respeito ao objetivo 2 (Quadro 27) ficaram assim enunciadas:

Quadro 24 - Questões para o objetivo 2 - alunos (após *brainstorming*)

Objetivo 2: Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos		
	Questões	Objetivos
Dados Biográficos	Qual a sua idade?	Conhecer a média de idades dos participantes.
Concepções sobre a importância da plataforma Arduino	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qual o projeto que está a realizar? 2. Qual o tipo de plataforma Arduino utilizada na construção do seu projeto interdisciplinar? 3. Qual a utilização dada à plataforma Arduino no seu projeto interdisciplinar? 4. A plataforma Arduino implica trabalho em <i>hardware</i> e em <i>software</i>. Tem preferência em alguma área? Se sim. Qual e porquê? 	Avaliar a prática dos alunos relativamente à utilização da plataforma Arduino.

Descrição do *focus group brainstorming*

O *focus group brainstorming* foi realizado no dia 14 de janeiro de 2020, na biblioteca da Escola, num ambiente calmo e sem ruído. Os alunos convidados demonstraram estar calmos, confortáveis e à vontade durante a realização do *focus group*. Os alunos convidados analisaram as questões que foram apresentadas e manifestaram disponibilidade em contribuir para o estudo. Finalizado este *focus group* e de forma a cumprir com o objetivo 2, ficaram definidas 4 questões (Quadro 27), mais 2 além das que estavam definidas no início (Quadro 25). Também para cumprir o objetivo 3, ficaram definidas 4 questões (Quadro 28) mais 1 além das 3 que estavam pré-definidas (Quadro 26).

Quanto às práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos, os alunos convidados manifestaram-se favoráveis à utilização da plataforma Arduino no desenvolvimento dos projetos interdisciplinares. Foi salientada a importância da utilização da plataforma Arduino de acordo com o grau de complexidade dos projetos. Os alunos consideraram pertinente conhecer qual o tipo de plataforma Arduino que cada grupo estava a utilizar no seu projeto “Qual o tipo de plataforma Arduino utilizada nos projetos?” [A2]; “Dependendo do Projeto a utilização do Arduino pode complicar” [A3]. Também, da discussão sublinha-se o facto de os convidados considerarem que é fundamental colocar a questão sobre se a utilização da plataforma Arduino promove a aquisição de novas competências e conhecimentos, nomeadamente “A utilização da plataforma Arduino promoveu a aquisição de novas competências e conhecimentos? [A1] e “É uma pergunta que se deve fazer mediante, mais uma vez, o Projeto que é feito” [A4].

Sendo a plataforma Arduino composta essencialmente por duas partes: **hardware e software**, os convidados destacaram que se deveria colocar uma questão relativa ao tipo de intervenção de cada elemento do grupo de trabalho no que se refere a cada uma destas partes: “Em termos de grupo se ambos fizeram o *hardware* e o *software*” [A2].

Quanto ao objetivo 3, verificamos que os alunos sugeriram uma nova questão - **“Quais as vantagens e as desvantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares?”** porque consideraram que era relevante conhecer a opinião dos alunos relativamente às vantagens e desvantagens da plataforma Arduino. Reordenando as questões para obter uma sequência mais lógica, esta proposta dos alunos foi colocada em terceiro lugar, como se pode verificar no quadro abaixo.

Quadro 25 - Questões para o objetivo 3 (alunos) – (após *brainstorming*)

Objetivo 3: Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.		
	Questões	Objetivos
Conceções sobre a importância da plataforma Arduino	<ol style="list-style-type: none"> 1. Na sua opinião qual o contributo da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares? 2. Na sua opinião o uso da plataforma Arduino facilitou ou não a execução do projeto interdisciplinar. Se sim. Porquê? Se não. Porquê? 3. Quais as vantagens e as desvantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares? 4. Considera que a utilização da plataforma Arduino promoveu a aquisição de novas competências e de novos conhecimentos? Quais? 	<p>Conhecer as conceções dos alunos sobre a importância da plataforma Arduino na construção dos Projetos interdisciplinares.</p> <p>Avaliar o impacto que a plataforma Arduino tem na realização dos projetos interdisciplinares e na aprendizagem dos alunos.</p>

A discussão foi bastante produtiva na medida em que permitiu analisar os temas e validar as questões referentes aos objetivos 2 e 3 para serem utilizadas nos *focus group* com os alunos participantes.

4.2.1.3. Focus group final - alunos

Com a realização deste *focus group* pretendeu-se obter respostas às questões formuladas no *focus group brainstorming* referentes ao objetivo **2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos** e ao objetivo **3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.**

A moderadora iniciou o *focus group* e agradeceu a presença dos alunos. De seguida informou os presentes sobre o tema, os objetivos e o processo da metodologia aplicada através do texto apresentado de seguida que foi lido em voz alta:

Entrevista coletiva *focus group final* (com o texto adaptado aos alunos)

Bom dia caros alunos,

Em primeiro lugar agradeço a vossa presença e disponibilidade em participar neste *focus group*. Este estudo insere-se na elaboração de uma dissertação de Mestrado em Ciências de Educação – Área de Especialização em Tecnologia Educativa.

O *focus group*, de acordo com Coutinho (2018, p.142), “é uma entrevista realizada a um grupo de sujeitos”. O *focus group* tem como objetivo investigar percepções ou práticas de um conjunto de pessoas que têm conhecimentos comuns sobre uma determinada situação.

O tema deste *focus group* é a utilização da plataforma Arduino no apoio ao desenvolvimento dos projetos interdisciplinares, nomeadamente, conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos e identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais

Este processo está a ser realizado em dois encontros.

O primeiro, designado de *brainstorming* já decorreu no dia 14 de janeiro de 2020, com um outro grupo de alunos, tendo como objetivos criar e validar as questões de investigação que usarei neste *focus group*. Neste encontro colocarei aos participantes no estudo, as questões que ficaram definidas no *brainstorming* relativamente aos objetivos 2 e 3:

. Objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos;

. Objetivo 3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.

A entrevista será totalmente confidencial e peço a vossa autorização para gravar a entrevista que só será utilizada neste estudo. Gostaria que se sentissem confortáveis para expressarem a vossa opinião. Serei a moderadora que terei a condução e a manutenção da discussão possibilitando a interação e o envolvimento de todos. Tenho como auxiliar de moderação um colega que ficará responsável pelas tarefas de gestão da gravação, questões logísticas e tomar notas sobre a discussão do grupo, nomeadamente as expressões não-verbais. Em seguida daremos início à entrevista.

4.2.2. Análise dos resultados do *focus group* - alunos

O *focus group* com os alunos realizou-se no dia 22 de janeiro de 2020, na biblioteca da Escola, tendo participado 6 alunos dos 7 que estavam previstos, uma vez que 1 dos alunos se encontrava doente. Os alunos participantes foram denominados por [AF1]; [AF2]; [AF3]; [AF4]; [AF5] e [AF6].

Apresentamos as respostas obtidas às questões colocadas no que diz respeito ao **objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos.**

Os participantes começaram por indicar a idade de cada um de forma a conhecermos o intervalo de idades que é de 17 a 19 anos.

No que diz respeito ao **tipo de projetos que os alunos** estavam a realizar os alunos indicaram os temas dos trabalhos e a constituição dos respetivos grupos:

Grupo 1 - [AF1]; [AF2]; [AF3] – Jogo “Pong Game”

Grupo 2 - [AF4]; [AF7] – “*Spectrum Analyser de Som*”

Grupo 3 - [AF5]; [AF6] – “Color Sorter Project”

Criamos nuvens de palavras de forma a verificar as categorias e respetivas subcategorias dos resultados obtidos.



Figura 36 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Quais as vantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares?”



Figura 37 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Quais as desvantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares?”



Figura 38 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “A plataforma Arduino implica trabalho em *hardware* e em *software*. Tem preferência em alguma área?”

Esta nuvem de palavras deu-nos uma ideia que foi validada pela nossa análise de conteúdo e que está expressa no quadro seguinte:

Quadro 26 - Resultados obtidos referentes às questões do objetivo 2 - Alunos

Categoria	Subcategoria	Exemplos/Evidência	Frequência
Utilização da plataforma Arduino nos projetos interdisciplinares	Vantagens	“É fácil fazer a ligação da plataforma aos diferentes componentes” [AF1] “Possui um conjunto de <i>hardware</i> muito completo” [AF2] “Para programar basta alguns conhecimentos de algoritmia” [AF5].	3
	Desvantagens	“Por vezes não é possível transferir a programação para outro tipo de aplicação de programação” [AF5] “Não dá conhecimentos na arquitetura” [AF1].	2
Preferência pelo <i>hardware</i> ou <i>software</i>	<i>Hardware</i>	“Gosto de manusear os equipamentos” [AF2] “Fazer a ligação entre todos os componentes [AF1]	2
	<i>Software</i>	“Gosto de mexer no equipamento e gosto de código de programação” [AF3] “Gosto das duas coisas, tenho mais interesse na parte do <i>hardware</i> mas também gosto da programação” [AF6].	3

Relativamente à questão - **Qual o tipo de plataforma Arduino utilizada na construção do seu projeto interdisciplinar?** - O tipo de plataforma Arduino utilizada pelos participantes nos seus projetos é diversificada pois depende das necessidades e da complexidade do trabalho. O grupo 1 referiu que está a usar uma plataforma Arduino UNO “que é a mais usada e que responde às necessidades do Projeto” [AF1]. O grupo 2 referiu que está a usar uma plataforma Arduino Mega porque, como referiu o aluno [AF4] “tem maior quantidade de memória do que a UNO, tem mais pinos de entradas e saídas e também possui memória de programa com maior capacidade”. O grupo 3 está a usar a plataforma Arduino NANO por “ter uma dimensão física mais pequena o que permite que esta seja inserida na estrutura do trabalho” [AF6].

Quanto à questão - **Qual a utilização dada à plataforma Arduino no seu projeto interdisciplinar?** - Todos os participantes foram unânimes ao responder que utilizam a plataforma Arduino nos seus projetos pelas seguintes razões: “é de simples manuseamento” [AF1], [AF3], [AF4]; “é fácil criar a ligação com outros componentes eletrónicos e é um equipamento relativamente barato” [AF4], [AF5].

Os alunos foram questionados sobre a sua posição quanto à pergunta - **A plataforma Arduino implica trabalho em *hardware* e em *software*. Tem preferência em alguma área? Se sim. Qual e porquê?**

Todos os alunos mencionaram que gostam mais de trabalhar com a parte do ***hardware*** e da eletrónica e outros do ***software*** referindo: “gosto de manusear os equipamentos” [AF2]; “fazer a ligação entre todos os componentes [AF1]. Dois alunos, também referiram que têm interesse em trabalhar em ambas as áreas: “gosto de mexer no equipamento e gosto de código de programação” [AF3]; “Gosto das duas coisas, tenho mais interesse na parte do *hardware* mas também gosto da programação” [AF6].

Apresentamos as respostas obtidas às questões colocadas quanto ao **objetivo 3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.**

Identificamos através da criação de nuvens de palavras as categorias e subcategorias dos resultados obtidos.



Figura 39 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Na sua opinião qual o contributo da plataforma Arduíno na construção dos projetos interdisciplinares?”



Figura 40 - Nuvem de palavras sobre as respostas à pergunta “Considera que a utilização da plataforma Arduíno promoveu a aquisição de novas competências e de novos conhecimentos? Quais?”

Esta nuvem de palavras permitiu-nos conhecer uma ideia que foi validada pela nossa análise de conteúdo e que está expressa no quadro seguinte:

Quadro 27 - Resultados obtidos referentes às questões do objetivo 3 - alunos

Categoria	Subcategoria	Exemplos/Evidência	Frequência
Contributo da plataforma Arduino nos projetos interdisciplinares	Facilidade	“Facilidade de trabalho” [AF1], [AF2], [AF3], [AF4], [AF5] e [AF6]; “Preço acessível” [AF1], [AF4], [AF5].	8
Aquisição de novas competências e novos conhecimentos	Manuseamento	“Manuseamento dos equipamentos, da programação e testes de verificação de forma a confirmar se o projeto funciona corretamente [AF1], [AF2], [AF3], [AF4], [AF5] e [AF6]	6
	Programação	“Conseguimos obter novos conhecimentos sobre a plataforma Arduino, os componentes eletrônicos utilizados nos projetos e ainda a programação da plataforma Arduino [AF1], [AF2], [AF3], [AF4], [AF5] e [AF6].	6

No que concerne ao contributo da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares, os participantes referiram que a plataforma Arduino **contribuiu de forma muito favorável** para a construção dos projetos tendo justificado: “facilidade de trabalho” [AF1], [AF2], [AF3], [AF4], [AF5] e [AF6]; “**preço acessível**” [AF1], [AF4], [AF5].

Para elucidar melhor esta afirmação, voltamos a falar com os alunos no dia 3 de fevereiro de 2020 tendo os alunos mencionado alguns aspetos mais concretos relativos ao contributo da plataforma Arduino nos seus projetos. Assim, um aluno do grupo do projeto “Color Sorter Project” referiu que: “A plataforma Arduino **serviu para** ligar dois mini servo-motores com o sensor de RGB e para **programar** o trabalho” [AF7]. Outro aluno do grupo “Spectrum Analyser de Som” mencionou que “A plataforma Arduino **serviu para ligar as fitas leds** e a placa breakout board MSGEQ7 e realizar a programação” [AF4]. Também do grupo de trabalho “Pong Game” um elemento do grupo mencionou que “A plataforma Arduino **serviu para ligar os joysticks** e o écran à *breadboard* e **permitiu a programação necessária** ao funcionamento do trabalho [AF2].

Seguidamente, colocamos a questão: **Na sua opinião, o uso da plataforma Arduino facilitou ou não a execução do projeto interdisciplinar. Se sim. Porquê? Se não. Porquê?**

Todos os alunos afirmaram que o uso da plataforma Arduino “**facilitou a execução** do projeto interdisciplinar” [AF1], [AF2], [AF3], [AF4], [AF5] e [AF6], porque permite: “**facilidade de trabalho**” [AF1]; “é fácil de encontrar” [AF1], [AF3]; “relativamente simples de programar” [AF4], [AF6].

Para elucidar melhor esta afirmação, voltamos a falar com os alunos no dia 3 de fevereiro de 2020. Um dos alunos do grupo “Arduino Color Sorter” mencionou que “A plataforma Arduino usada para o trabalho é do modelo nano que por ter uma pequena dimensão **facilitou** a sua inserção e ligação aos outros componentes na estrutura física do nosso trabalho que é relativamente pequena” [AF7].

Do grupo “Spectrum Analyser de som” um aluno referiu que “A plataforma Arduino necessária à realização do trabalho foi do modelo Mega pois devido às suas características **facilitou** o trabalho pela capacidade do tamanho do código e pela **velocidade de processamento** que o projeto exigia” [AF4].

Também do grupo de trabalho “Pong Game” um aluno referiu que “A plataforma Arduino utilizada é do modelo UNO porque tinha todas as características necessárias ao projeto tendo **facilitado** a ligação entre os diferentes componentes [AF2].

Sobre a questão, **Quais as vantagens e as desvantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares**, todos os alunos consideraram que a plataforma Arduino teve **vantagens** na construção dos projetos tendo um aluno referido que “**é fácil** fazer a ligação da plataforma aos diferentes componentes” [AF1], um outro aluno mencionou que “possui um conjunto de *hardware* **bastante completo**” [AF2] e ainda outro afirmou que “para programar **basta alguns conhecimentos** de algoritmia” [AF5].

Em relação às **desvantagens** apenas foi mencionado que “por vezes não é possível transferir a programação para outro tipo de aplicação de programação” [AF5] e que “não dá conhecimentos na arquitetura” [AF1]. Os participantes quando questionados sobre se **a utilização da plataforma Arduino promoveu a aquisição de novas competências** confirmaram que conseguiram obter novas competências em termos de **manuseamento dos**

equipamentos, da programação e testes de verificação de forma a confirmar se o projeto funciona corretamente [AF1], [AF2], [AF3], [AF4], [AF5] e [AF6]. Também sobre a questão de saber se **a utilização da plataforma Arduino promoveu a aquisição de novos conhecimentos** todos os alunos confirmaram que ao trabalharem nos projetos conseguiram **obter novos conhecimentos** sobre a plataforma Arduino, os componentes eletrônicos utilizados nos projetos e ainda a programação da plataforma Arduino [AF1], [AF2], [AF3], [AF4], [AF5] e [AF6]. Apresentamos na imagem seguinte parte da entrevista *focus group* dos alunos através das notas do anotador:

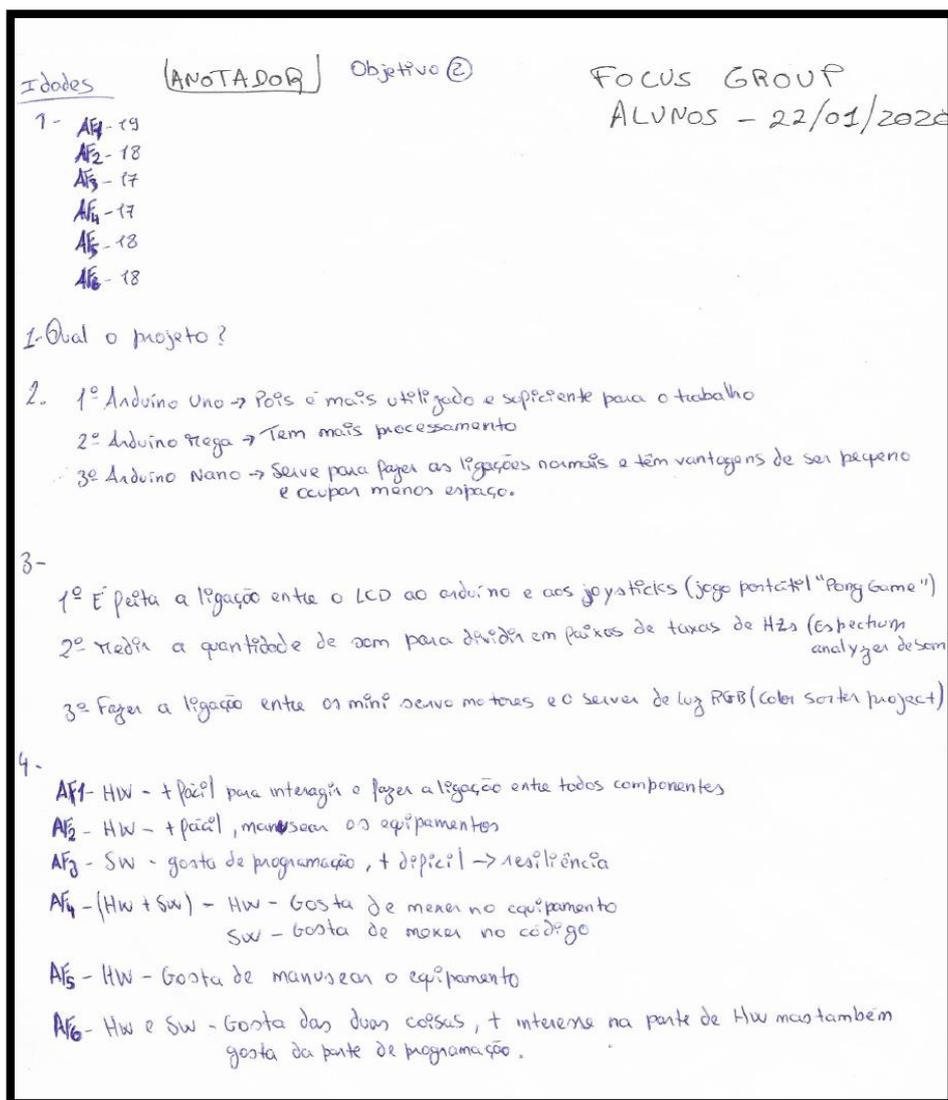


Figura 41 - Excerto do *focus group* final com alunos

5. Síntese dos resultados

Após comparação dos resultados obtidos no nosso estudo de caso através dos *focus group* realizados aos professores e aos alunos com os autores da nossa revisão sistemática elaboramos a síntese dos resultados encontrados que apresentamos de seguida.

Quanto às **áreas do ensino** em que a plataforma Arduino é utilizada, os professores referiram as áreas das STEAM (ciência, tecnologia, arte, engenharia e matemática), a programação, a eletrónica, a física e química, a matemática, a robótica e a automação as quais se encontram confirmadas pelos autores Martín-Ramos et al. (2017), que apresentam o trabalho desenvolvido na Academia jeKnowledge cujo objetivo foi envolver ativamente os estudantes na educação STEM através de projetos práticos baseados na plataforma Arduino. Também Perenc et al. (2019) reforçam a introdução da programação nas aulas com o objetivo de fortalecer o envolvimento dos alunos na criação dos seus próprios projetos. Vega e Canas (2019) referem que a robótica está cada vez mais a ser aplicada como uma disciplina específica e como uma ferramenta para criar conhecimentos nas áreas das (STEM). Ainda, os autores Santos et al. (2017), demonstram que os estudos de fenómenos relacionados com o clima são ótimas oportunidades para se contextualizar o ensino de física e apresentam duas atividades sendo uma delas a construção de pequenas estações meteorológicas, baseadas na plataforma Arduino.

No que se refere ao **contributo da utilização da plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos** os professores relataram que a utilização da plataforma Arduino potencia a aprendizagem dos alunos na medida em que aumenta a motivação e a aprendizagem dos alunos ao permitir um contacto com diferentes componentes eletrónicos que são ligados à plataforma Arduino e posterior programação da mesma. Foi salientada pelos professores a programação da plataforma Arduino na medida em que ao programar a plataforma Arduino os alunos conseguem visualizar e testar, de forma concreta, a programação realizada nos dispositivos físicos. Os alunos mencionaram que conseguiram adquirir novos conhecimentos e competências no manuseamento dos equipamentos e na programação. O referido anteriormente está de acordo com Martín-Ramos et al. (2017), quando descrevem que após a utilização de construções relacionadas com a programação na introdução do curso Arduino os alunos revelaram valores elevados de confiança na capacidade de aprender, nas habilidades de computação e manifestaram um aumento no interesse em computação. Conjuntamente, os

autores Perenc et al. (2019), mencionaram que os cursos que utilizavam a plataforma Arduino aumentaram o interesse dos alunos e facilitaram uma maior compreensão das aprendizagens pois conseguiam ver resultados tangíveis os quais aumentavam a sua motivação para aprender. Também os autores Vega e Canas (2019) relataram que os alunos ao desenvolverem plataformas robóticas baseadas na plataforma Arduino e na programação Python os mesmos consideraram a robótica muito interessante e fácil de aprender.

No que concerne ao **tipo de projetos** realizados com a plataforma Arduino os professores referiram que a utilização desta plataforma tem sido fundamental na construção dos projetos que envolvem o controlo remoto, controlo de motores, servomotores, módulos de comunicação bluetooth, e wi-fi. Ainda referiram que utilização dos sensores (periféricos de entrada) e atuadores (periféricos de saída) permitiram um avanço muito importante na construção dos projetos. Assim, assinalaram como exemplos de projetos: “Cubo de Leds”; “Carro comandado”; “Casa com Domótica”; “Arpa Laser”; “Drone” e “Robô”. Os projetos encontrados na nossa revisão de literatura reforçam a utilização da plataforma Arduino e outros componentes: Teikari et al. (2019), “An inexpensive Arduino-based LED stimulator system for vision research”; Ali et al. (2016), “*Open source* Building Science Sensors (OSBSS): A low-cost Arduino-based platform for long-term indoor environmental data collection”; Santos et al. (2017) “Investigação do fenómeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduino e de um sítio oficial de meteorologia”; Montironi et al. (2017) “Development and application of the ChArduino toolkit for teaching how to program Arduino boards through the C/C++ interpreter Ch”.

No nosso estudo, no que se refere às **vantagens** da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos, os professores referiram como vantagens: o pouco investimento necessário uma vez que a plataforma Arduino tem baixo custo e é fácil o acesso de compra. Também os alunos relataram que a plataforma Arduino tem um preço acessível e é fácil de trabalhar e programar. Estes dados são reforçados na nossa revisão sistemática, nomeadamente por Teikari et al. (2019), que mencionaram como vantagens da plataforma Arduino a facilidade do seu uso, o baixo custo, o código aberto e um grau de complexidade reduzido. De forma idêntica, Ali et al. (2016), especificam que utilizaram a plataforma Arduino por ser de código aberto e de baixo custo. Também reforçam as vantagens da plataforma Arduino os autores Montironi et al. (2017), ao referirem como vantagens dos microcontroladores as pequenas dimensões, o baixo consumo de energia e a sua capacidade de controlar *hardware*.

Ainda relatam que a plataforma Arduino e o ambiente de programação Arduino IDE provaram ser ferramentas muito úteis para implementar projetos com diferentes níveis de complexidade.

No que diz respeito às **desvantagens** da plataforma Arduino, no nosso estudo foram mencionadas, quer por alunos quer por professores, a complexidade da programação que alguns projetos exigem e para a qual alguns alunos apresentam mais dificuldades em ultrapassar por não serem de um curso de programação. Também referiram que é difícil migrar a programação para outra plataforma diferente. Este dado do nosso estudo não tem equivalente na literatura consultada, pois os autores estudados não fazem quaisquer referências às desvantagens do uso da plataforma Arduino.

6. Conclusões

Começamos esta investigação por identificar um problema, definir uma questão de investigação e os objetivos do estudo. Realizámos numa primeira parte da revisão de literatura uma contextualização do tema em estudo que abordava os cursos profissionais, os projetos interdisciplinares, a caracterização do Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos e a caracterização da plataforma Arduino. De seguida, procedemos a uma revisão sistemática de literatura de forma a suportar cientificamente todo o processo que começou por pesquisas de documentos na base de dados RCAAP as quais verificamos que não cumpriam com o que pretendíamos e por isso tivemos que mudar para a base de dados B-ON, da qual resultou o nosso estudo teórico.

Após a revisão sistemática, concluímos que a utilização da plataforma Arduino é fundamental na construção dos projetos e consequentemente na aprendizagem dos alunos, uma vez que os alunos demonstraram maior interesse pelas atividades práticas, considerando-as interessantes e revelaram que a aprendizagem também tinha sido mais fácil.

No nosso estudo alunos e professores identificaram várias vantagens da plataforma Arduino tais como: o baixo custo; a facilidade de utilização; a programação de código aberto e o grau de complexidade da programação ser relativamente baixo que foram ao encontro das vantagens destacadas nos artigos da nossa revisão sistemática.

Realizamos quatro *focus group*, com os quais tínhamos como objetivos conhecer a realidade da utilização da plataforma Arduino no que diz respeito às suas práticas e ao seu contributo na construção dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais, nomeadamente, no curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos. Foram definidos três objetivos, o **primeiro objetivo**, comportava a caracterização da plataforma Arduino e encontra-se desenvolvido na Revisão de Literatura. O **segundo objetivo** pretendia conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores e pelos alunos e o **terceiro objetivo** consistia em identificar o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores e pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais. Após o final do trabalho iremos responder aos objetivos formulados partindo do referencial teórico dos dados recolhidos. Retomando o primeiro objetivo formulado podemos afirmar que a plataforma Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrónica, de baixo custo e acessível a todos. É constituída por dois componentes: a placa que é o *hardware* e o *software* que é a aplicação de

desenvolvimento da programação. O *hardware* é livre uma vez que cada utilizador pode montar e personalizar o Arduino e o *software* e respetivas bibliotecas são *open-source* e permitem enviar e receber informações entre sistemas eletrónicos. A criação de projetos é praticamente infinita pois possui vários componentes eletrónicos que se podem conectar à plataforma de acordo com o projeto que se pretende realizar, podendo ser de um grau de complexidade muito simples como por exemplo acender um LED até um mais complexo como criar um robô.

A partir das discussões com os alunos e com os professores e no que diz respeito ao **objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas na construção dos projetos** foram focados as áreas do *hardware* e do *software* inerentes à plataforma ficamos a saber que os professores e os alunos dão grande importância à utilização da plataforma Arduino pois é muito utilizada na criação dos projetos e potencia a aprendizagem dos alunos. Esta situação foi comprovada por diferentes falas dos professores e dos alunos.

Os **professores** referiram que é notória a facilidade de alguns alunos para as diferentes áreas da montagem, programação, integração de código ou *design* do produto e que a plataforma Arduino potencia a aprendizagem dos alunos, pois estes conseguem de forma mais fácil e mais autónoma aprender os conteúdos das disciplinas envolvidas nos projetos.

Os **alunos** referiram que utilizaram a plataforma Arduino nos seus projetos por ser simples de trabalhar e por possuir os componentes necessários aos projetos que estão a realizar. Também mencionaram que é fácil de encontrar, tem um custo acessível e tem muito material documentado em vários *sites* da Internet para poderem explorar e experimentar novos componentes e assim aumentarem os seus conhecimentos.

A programação da plataforma Arduino foi bastante destacada neste estudo por ser uma linguagem *open-source*. Também foi salientado o facto dos alunos terem que fazer um maior investimento no estudo da programação uma vez que o curso não é de programação. Este obstáculo foi muitas vezes superado pela possibilidade que os alunos tinham em testar a programação e visualizar de seguida nos dispositivos físicos o resultado daquilo que tinham programado.

Após as discussões realizadas quanto ao objetivo 3 - **Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores e pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais** pensamos que o contributo

dado pela plataforma Arduino na realização dos projetos interdisciplinares tem vindo a ser extremamente importante tendo em conta a sua evolução tecnológica e o preço mais acessível, pois tornou-se possível realizar projetos com maior dimensão, mais complexos e mais profissionais.

Deste estudo também chegamos à conclusão que, atualmente, já são criados projetos que utilizam a interatividade, a criatividade, o *design* e a estética provocando maior interesse e curiosidade nestas áreas e permitindo que os projetos tenham melhor qualidade estética.

No que diz respeito a uma melhor rentabilização da plataforma Arduino seria necessário um maior investimento em *gadgets*, nomeadamente, em sensores de entrada e em atuadores de saída uma vez que estes têm sido muitas vezes a grande motivação dos alunos para a realização de outro tipo de projetos mais ambiciosos.

Também foi dada grande ênfase à questão da **comunicação** esclarecida à luz da sua definição operacional como “transmissão entre dois dispositivos que “falam” entre si”, uma vez que a conectividade entre dispositivos tem sido cada vez mais utilizada nos projetos que envolvem a plataforma Arduino e que utilizam protocolos IoT (*Internet of Things*), nas áreas da robótica e da automação de forma a fazer a ligação à Internet e a receção de dados de sensores em tempo real.

Neste estudo também salientadas as **vantagens** da plataforma Arduino quer por alunos quer por professores tais como a facilidade de uso e de acesso de compra; baixo custo, simplicidade em fazer a ligação da plataforma aos diferentes componentes pois contêm um conjunto de *hardware* bastante completo, *software open-source*, simplicidade relativa na programação e facilidade de partilha *online* de projetos. Foram referidas quer por alunos quer por professores que as desvantagens a assinalar eram poucas, sendo a questão da programação a mais apontada tendo em conta que os alunos do estudo não são de um curso de programação por vezes têm mais dificuldade na programação da plataforma Arduino quando o grau de complexidade do projeto é mais elevado.

De acordo com o nosso estudo de caso, podemos afirmar que o balanço da utilização da plataforma Arduino na realização dos projetos interdisciplinares foi bastante positivo na medida em que os alunos tiveram a oportunidade de conhecer e aprofundar as potencialidades de diferentes ferramentas digitais e componentes eletrónicos pois foi possível estimular a

curiosidade dos alunos pela aprendizagem, a autonomia na manipulação dos equipamentos, a capacidade de resiliência, o aprofundamento da programação e o trabalho colaborativo nos grupos de trabalho. Assim consideramos que a utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos promoveu um maior aprofundamento das aprendizagens dos conteúdos programáticos das diferentes disciplinas envolvidas e possibilitou criar melhores projetos.

6.1. Considerações finais

De acordo com a pesquisa na nossa revisão sistemática, e concomitantemente com o nosso estudo de caso, podemos afirmar que ambos estão de acordo no que diz respeito às potencialidades da plataforma Arduino e facilidade de utilização na construção dos projetos, ao tipo de projetos que se podem desenvolver e ao contributo na aprendizagem dos alunos na aquisição de novos conhecimentos e novas competências. Consideramos que a utilização da plataforma Arduino ao ser utilizada na construção dos projetos promove e desenvolve várias competências nos alunos.

Gostaríamos de salientar que atualmente a tecnologia que envolve a plataforma Arduino e outros componentes eletrónicos está incluída em projetos que envolvem a robótica, a automação, a monitorização e a comunicação que já estão no presente e acreditamos que estarão no futuro.

Relativamente ao futuro da utilização da plataforma Arduino na construção de projetos, pensamos que ainda há muito a realizar de forma a podermos obter um maior rendimento das potencialidades da plataforma e dos componentes a ela associados, uma vez que os equipamentos estão em constante atualização e com novas funcionalidades quer de forma individual quer de forma modular possibilitando a criação de projetos mais diversificados e com outras funcionalidades.

Os projetos poderiam ser mais ambiciosos se fosse alargado o leque de intervenientes na construção dos projetos tais como outras turmas, outros cursos e até outras escolas. Também se as escolas pudessem fazer um maior investimento nos equipamentos mais atuais os projetos poderiam ser mais inovadores de forma a tentar acompanhar a evolução tecnológica a que se assiste diariamente.

Por fim, gostaríamos de fazer uma referência ao percurso dos alunos participantes que tiveram que realizar, no final do 12º ano, a sua Formação em Contexto de Trabalho (FCT), com duração

de 300 horas, devido à situação epidemiológica resultado da pandemia COVID 19 em prática simulada uma vez que o regime presencial em empresas foi suspenso.

Para se resolver esta situação optou-se por 2 frentes de trabalho, a primeira foi seguir a proposta da Associação Nacional dos Professores de Informática (ANPRI) a qual disponibilizou cursos *online* com equivalência a 100 horas da FCT. Os cursos englobaram várias áreas, nomeadamente, informática, eletrónica, multimédia e programação: “Modelação 3D”; “Realidade Virtual”; “Simulação de placas e componentes eletrónicos no Tinkercad Circuits”; “Cisco IT Essentials”; “Office – Funcionalidades Avançadas; Introdução à programação para jogos unity”; “Técnicas básicas de escrita de páginas dinâmicas em PHP” e “Introdução à programação em Java”.

Gostaria de salientar que 95% dos alunos da turma optou pelo curso “Simulação de placas e componentes eletrónicos no Tinkercad Circuits” cujos conteúdos estão relacionados com a plataforma Arduino e componentes.



CURSO: Simulação de placas e componentes eletrónicos no Tinkercad Circuits

SEMANA	CONTEÚDOS
1	Introdução ao tinkercad Introdução à Electrónica - Lei de ohm Resistências: Cores, Ligações paralelo e serie Leds Fontes de alimentação Breadboard Cabos
2	Introdução à Arduino Hardware - Portas Programação - Portas Analógicas, digitais e serial Sensores ldr, potenciômetro, botão, led
3	Sensores: pir, ultrassom Estruturas condicionais e ciclos
4	Atuadores: servos e motores Outros sensores
5	Projeto

Figura 42 - Programa do Curso “Simulação de placas e componentes eletrónicos no Tinkercad Circuits”

(Retirado do site oficial: <http://www.anpri.pt/mod/forum/discuss.php?d=12815>)

A segunda frente de trabalho foi criada pela Coordenadora de Curso, que é a investigadora deste estudo, juntamente com os professores da área técnica do Curso. A equipa criou propostas de projetos relacionados com a área do curso e tendo em conta as competências de

cada aluno. Estes projetos foram postos à consideração dos alunos, tendo a maioria dos alunos optado pelos trabalhos que englobavam eletrónica, plataforma Arduino e programação da mesma.

Assim, podemos concluir que mesmo numa realidade extraordinária de pandemia, de forma a não prejudicar o final do Curso dos alunos, o recurso à utilização da plataforma Arduino foi essencial para a resolução deste tipo de projetos realizados pelos alunos de forma remota.

6.2. Limitações do estudo

Em relação às limitações do estudo realizado, consideramos que se o número de alunos e de professores entrevistados fosse maior, poderíamos ter um maior número de opiniões sobre a utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos nos cursos profissionais, o qual enriqueceria o estudo de caso.

6.3. Perspetivas futuras

Pretendemos dar continuidade ao trabalho realizado neste estudo, aplica-lo a um público-alvo mais vasto de forma a comprovar os resultados obtidos e as perceções resultantes do estudo que poderão melhorar o resultado final.

Assim, é nossa intenção ir mais longe e por isso iremos sugerir, já no próximo ano letivo aos Coordenadores de Curso e Orientadores Educativos de Turma, a realização de projetos interdisciplinares interturmas dos diferentes anos do mesmo curso do nosso estudo e também intercursos com o curso de técnico de gestão e programação de sistemas informáticos.

Também, é nossa vontade criar parcerias com outras escolas que tenham cursos das mesmas áreas ou até de outras áreas de forma a criarmos e partilharmos projetos interescolas, podendo por exemplo, criar concursos com os projetos realizados pelos alunos das diferentes escolas.

Por outro lado, como temos uma sólida ligação com empresas onde os alunos realizam a sua Formação em Contexto de Trabalho, poderemos verificar junto das entidades acolhedoras se alguns dos projetos realizados pelos alunos poderiam ser usufruídos pelas empresas.

Quanto ao desenvolvimento dos projetos, temos como propósito enriquecermos mais os projetos interdisciplinares pois consideramos que a plataforma Arduino e respetivos componentes

eletrônicos ao permitirem trabalhar de forma articulada com várias áreas das Ciências Informáticas tais como a eletrônica, a manutenção dos equipamentos, a programação e a comunicação de dados, serão uma ótima solução para a criação dos projetos interdisciplinares dos alunos. Assim, os alunos ao tirarem maior partido dos conhecimentos e competências adquiridas, acompanhando a evolução tecnológica da plataforma Arduino com o acréscimo de funcionalidades poderão criar projetos com características mais profissionais e mais inovadoras.

Acreditamos que a utilização da plataforma Arduino deverá ser uma estratégia a seguir na construção dos projetos nos cursos profissionais.

7. Referências Bibliográficas

- Bardin, L. (2018). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Boland, A., Cherry, G., & Dickson, R. (2014). *Doing a Systematic Review: a student's guide*. London: SAGE Publications LTD.
- Coutinho, C. P. (2018). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas – Teoria e Prática. (2ª Ed.)*. Coimbra: Almedina.
- Cherry, G., Dickson, R. (2014). *Defining My Review Question and Identifying Inclusion Criteria in*
- Boland, A., Cherry, G., & Dickson, R. (2014). *Doing a Systematic Review: a student's guide* (pp. 17-34). London: SAGE Publications LTD.
- Cherry, G. (2014). *Writing My Discussion and Conclusions in* Boland, A., Cherry, G., & Dickson, R. (2014). *Doing a Systematic Review: a student's guide* (pp. 125-140). London: SAGE Publications LTD.
- Dickson, R., Cherry, G., & Boland, A. (2014). *Carrying Out a Systematic Review as a Master's Thesis in* Boland, A., Cherry, G., & Dickson, R. (2014). *Doing a Systematic Review: a student's guide*. London: SAGE Publications LTD.
- Dundar, Y.; Fleeman, N. (2014). *Developing My Search Strategy and Applying Inclusion Criteria in* Boland, A., Cherry, G., & Dickson, R. (2014). *Doing a Systematic Review: a student's guide*. London: SAGE Publications LTD.
- Fleeman, N.; Dundar, Y. (2014). *Data Extraction: Where Do I Begin?* in Boland, A., Cherry, G., & Dickson, R. (2014). *Doing a Systematic Review: a student's guide*. London: SAGE Publications LTD.
- Frizzarin, F. (2016), *Arduino: Guia Para Colocar Suas Ideias Em Prática*. Casa do Código.
- Krueger, R.A., Casey, M.A. (2015), *Focus groups. A practical guide for applied research*. California: Thousands Oaks.
- McRoberts. (2011). *Arduino Básico*. Novatec Editora.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.
- ANQEP, Agência Nacional para a Qualificação e o Ensino Profissional, consultado em novembro 5, 2019 em <http://www.anqep.gov.pt/aaaDefault.aspx?back=1&f=1&lws=1&mcna=0&inc=5622AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA&codigono=56225802AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA>.
- Arduino, *página oficial*, consultado em dezembro 1 de 2019 em <https://www.arduino.cc/>.
- Arduino Portugal, *Comunidade de Arduino em Portugal*, consultado em dezembro 1 de 2019 em <https://www.arduinoportugal.pt/>.
- Eletrogate, *Apostilas Arduino*, consultado em dezembro 1 de 2019 em <https://www.eletrogate.com/pagina/apostilas.html>.
- Electrofun, consultado em dezembro 12 de 2019 em <https://www.electrofun.pt/Arduino/kits-Arduino>.
- Eletrogate, consultado em 15 de janeiro de 2020 em <https://blog.eletrogate.com/>,

<https://www.eletrogate.com/pagina/apostilas.html>

Azevedo, Joaquim (2014). *O ensino profissional em Portugal, 1989-2014: viagem da periferia para o centro das políticas educativas*. In RODRIGUES, Maria de Lurdes (org) - 40 anos de políticas de educação em Portugal. Coimbra: Almedina:. 2014. ISBN 978-972-40-5649-4, p. 411-468

Revisão sistemática sobre a plataforma Arduino no apoio ao desenvolvimento dos projetos

Ali, A., Zanzinger, Z., Debose, D. & Stephens, B. (2016). *Open source Building Science Sensors (OSBSS): A low-cost Arduino-based platform for long-term indoor environmental data collection*. *Building and Environment* 100 (2016) 114-126, 11/02/2016 e 25/01/2016. Consultado em fevereiro 1, na base de dados B-ON.

Martín-Ramos, P., Lopes, M., Silva, M., Gomes, P., Silva, P., Domingues, J., Silva, M. (2017), First exposure to Arduino through peer.coaching: Impact on students attitudes towards programming. *Journal Computers in Human Behavior* 76 (2017) 51-58, 03/07/2017 e 03/06/2017. Consultado em fevereiro 1, na base de dados B-ON.

Montironi, M., Qian, B. & Cheng, H. (2017). Development and application of the ChArduino toolkit for teaching how to program Arduino boards through the C/C++ interpreter Ch. *Journal Wiley Comput Appl Eng Edu* 2017: 1053-1065, 05/08/2016 e 11/06/2017. Consultado em fevereiro 1, na base de dados B-ON.

Perenc, I., Jaworski, T., & Duch, P. (2019). Teaching programming using dedicated Arduino Educational Board. *Journal Wiley. Comput Appl Eng educ*. 2019:27:043-954, 24/10/2018 e 19/05/2019. Consultado em fevereiro 1, na base de dados B-ON.

Santos, A., Amorim, H. & Dereczynski, C. (2017), Investigação do fenómeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduino e de um sitio oficial de meteorologia. *Revista Brasileira de Ensino da Física*, versão online ISSN 1806-9126, 17/10/2016. Consultado em fevereiro 1, na base de dados B-ON.

Teikari, P., Najjar, R., Malkki, H., Knoblauch, K., Dumortier, D., Gronfier, C., Cooper, H. (2012). An inexpensive Arduino-based LED stimulator system for vision research. *Journal Neuroscience Methods*, 211 (2012) 227-236. 13/09/2012 e 11/09/2012. Consultado em fevereiro 1, na base de dados B-ON.

Vega, J. & Canas, J. (2019). PyBoKids: An Innovative Python-Based Educational Framework Using Real and Simulated Arduino Robots. *Journal Electronics*. Electronics 2019, 8, 899; doi: 10.3390/electronics8080899, 28/07/2019 e 13/08/2019. Consultado em fevereiro 1, na base de dados B-ON.

8. Anexos

ANEXO 1 - Portaria nº 897/2005 de 26 de Setembro, cria o Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos

ANEXO 2 - Grelha de Observação Direta na Aula Assistida - Alunos

ANEXO 3 - Grelha de Observação Direta na Aula Assistida - Professores

ANEXO 4 – Grelha da entrevista *focus group brainstorming* - Professores

ANEXO 5 – Grelha da entrevista *focus group final* - Professores

ANEXO 6 – Grelha da entrevista *focus group brainstorming* - Alunos

ANEXO 7 – Grelha da entrevista *focus group final* - Alunos

ANEXO 1 - Portaria n.º 897/2005 de 26 de Setembro – Cria o Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos

5782

DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-B

N.º 185 — 26 de Setembro de 2005

Programar algoritmos de controlo para autómatos programáveis;
 Efectuar as alterações necessárias ao equipamento industrial, tendo em conta os desvios entre os valores de ensaio e os parâmetros preestabelecidos;
 Efectuar regulações, calibrações e alterações no decurso da exploração dos sistemas electrónicos utilizados no comando e controlo de equipamentos industriais;
 Operar instrumentos de medida e controlo industrial;
 Proceder a alterações, manutenção e ajuste de cadeias de automação e controlo industrial;
 Manter e operar sistemas informáticos aplicados ao controlo industrial;
 Manter e reparar equipamentos pneumáticos e electrónicos de medida e controlo industrial.

Certificação escolar e profissional

Curso do nível secundário de educação.
 Qualificação profissional de nível 3.

Portaria n.º 897/2005 de 26 de Setembro

O Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, estabeleceu os princípios orientadores da organização e gestão do currículo, bem como da avaliação e certificação das aprendizagens do nível secundário de educação, definindo a diversidade da oferta formativa do referido nível de educação, na qual se incluem os cursos profissionais vocacionados para a qualificação inicial dos alunos, privilegiando a sua inserção no mundo do trabalho e permitindo o prosseguimento de estudos.

No n.º 5 do seu artigo 5.º, determina o supramencionado decreto-lei que os cursos de nível secundário e os respectivos planos de estudos são criados e aprovados por portaria do Ministro da Educação.

Entretanto, e ainda de acordo com o mesmo diploma, veio a Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de Maio, regular, na sua especificidade, os cursos profissionais, definindo, no seu artigo 7.º, os requisitos formais a observar e determinando, no seu artigo 2.º, que a criação e organização dos mesmos deverão obedecer, quanto às disciplinas, formação em contexto de trabalho e respectivas cargas horárias, à matriz curricular aprovada, bem como aos referenciais de formação das famílias profissionais em que se enquadram, concebidos, validados e aprovados de acordo com o estabelecido no seu artigo 3.º

Assim, no âmbito da revisão curricular do ensino profissional e da racionalização da oferta formativa consagradas nos diplomas acima referidos, importa proceder à reestruturação dos cursos actualmente em vigor, criados ao abrigo da legislação anterior, e, consequentemente, aprovar os novos cursos e planos de estudos, à luz das novas regras e matriz curricular estabelecidas pelos citados Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, e Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de Maio.

Nestes termos:

Atento o disposto no n.º 5 do artigo 5.º do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, e ao abrigo dos n.ºs 1 e 2 do artigo 7.º da Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de Maio:

Manda o Governo, pela Ministra da Educação, o seguinte:

1.º É criado o curso profissional de Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos, visando a saída profis-

sional de técnico de gestão de equipamentos informáticos.

2.º O curso criado no número anterior enquadra-se na família profissional de informática e integra-se na área de educação e formação de Ciências Informáticas (481), de acordo com a classificação aprovada pela Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março.

3.º O plano de estudos do curso agora criado é o constante do anexo n.º 1 da presente portaria, da qual faz parte integrante, e que resulta da reestruturação dos cursos profissionais aprovados pelos diplomas a que se refere o n.º 6.º

4.º A componente de formação científica do referido curso é constituída pelas disciplinas de Matemática e Física e Química, as quais, conjuntamente com a disciplina de Português, serão sujeitas a avaliação sumativa externa concretizada na realização de exames nacionais, nos termos e para os efeitos estabelecidos no artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, conjugado com os artigos 26.º, 27.º e 30.º a 33.º da Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de Maio.

5.º O perfil de desempenho à saída do curso é o constante do anexo n.º 2 do presente diploma.

6.º Com a publicação da presente portaria são extintos os cursos profissionais de Técnico de Informática/Fundamental, criados pelas Portarias n.ºs 689/90, de 18 de Agosto, 707/90, de 21 de Agosto, 198/92, de 18 de Março, 210/92, de 19 de Março, e 212/92, de 19 de Março, o de Técnico de Informática-Fundamental, criado pela Portaria n.º 720/90, de 21 de Agosto, e o de Técnico de Informática/Manutenção de Equipamentos, criado pela Portaria n.º 194/92, de 18 de Março.

7.º Pela presente, são parcialmente revogadas, nas partes que àqueles cursos respeitam, as portarias mencionadas no número anterior.

8.º Sem prejuízo do disposto no n.º 7.º, os planos de estudos dos cursos profissionais agora extintos continuarão em vigor até à conclusão dos cursos por parte dos alunos que, entretanto, os tiverem iniciado.

9.º Aos alunos que concluírem com aproveitamento o presente curso profissional será atribuído um diploma de conclusão do nível secundário de educação e um certificado de qualificação profissional de nível 3, de acordo com o previsto nos n.ºs 1 e 2 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, e no n.º 1 do artigo 33.º da Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de Maio.

10.º A presente portaria produz efeitos a partir da data da sua assinatura.

Pela Ministra da Educação, *Valter Victorino Lemos*, Secretário de Estado da Educação, em 7 de Setembro de 2005.

ANEXO N.º 1

Curso profissional de Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos

Plano de estudos

Componentes de formação	Total de horas (a) (ciclo de formação)
Sócio-cultural:	
Português (b)	320
Língua Estrangeira I ou II (c)	220
Área de Integração	220

Componentes de formação	Total de horas (a) (ciclo de formação)
Tecnologias da Informação e Comunicação ...	100
Educação Física	140
<i>Subtotal</i>	1 000
Científica:	
Matemática (b)	300
Física e Química (b)	200
<i>Subtotal</i>	500
Técnica:	
Electrónica Fundamental	258
Instalação e Manutenção de Equipamentos Informáticos	300
Sistemas Digitais e Arquitectura de Computadores	406
Comunicação de Dados	216
Formação em Contexto de Trabalho	420
<i>Subtotal</i>	1 600
<i>Total de horas do curso</i> ...	3 100

(a) Carga horária global não compartimentada pelos três anos do ciclo de formação, a genti pela escola, de acordo com o estabelecido na Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de Maio, e demais regulamentação aplicável.

(b) Disciplina sujeita a avaliação sumativa externa, nos termos previstos no artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, conjugado com os artigos 26.º, 27.º e 30.º a 33.º da Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de Maio.

(c) O aluno deverá dar continuidade a uma das línguas estrangeiras estudadas no ensino básico.

ANEXO N.º 2

Curso profissional de Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos

Saída profissional: técnico de gestão de equipamentos informáticos

Família profissional: informática

Área de educação e formação: 481 — Ciências Informáticas

Perfil de desempenho à saída do curso

O técnico de gestão de equipamentos informáticos é o profissional qualificado apto a instalar equipamentos e redes, bem como a fazer a sua manutenção e administração. Este profissional tem competências para realizar actividades de concepção, especificação, projecto, implementação, avaliação, suporte e manutenção de sistemas e de tecnologias de processamento e transmissão de dados e informações.

As actividades principais desempenhadas por este técnico são:

- Montar, instalar e utilizar sistemas informáticos;
- Planear e propor soluções informáticas;
- Fazer o diagnóstico e a correcção de falhas no funcionamento de sistemas informáticos;
- Identificar e compreender o funcionamento e a relação entre os componentes dos computadores e os seus periféricos;
- Instalar e configurar computadores, isolados ou em rede, dispositivos, periféricos e programas informáticos;
- Utilizar aplicativos e utilitários informáticos;
- Seleccionar e instalar programas de aplicação a partir da avaliação das necessidades do utilizador;
- Planificar, executar e actualizar páginas interactivas para a Internet;
- Instalar, configurar e administrar sistemas operativos de rede e aplicações (clientes e servidoras) de comunicação de dados (*e-mail*, Internet, ftp, etc., ...);

- Instalar, configurar e promover soluções de segurança informática (*antivírus*, *firewall*, *backup*, etc., ...);
- Desenhar circuitos electrónicos e conceber a montagem de circuitos impressos;
- Dominar as técnicas de soldadura de componentes electrónicos;
- Conceber algoritmos em linguagens com intervenção directa sobre *hardware* e ou comunicação de dados;
- Efectuar manutenção preventiva em sistemas informáticos instalados;
- Executar acções de formação e de apoio técnico, bem como apoio pós-venda a clientes;
- Posicionar-se criticamente frente às inovações tecnológicas na área de informática.

Certificação escolar e profissional

Curso de nível secundário de educação.
Qualificação profissional de nível 3.

Portaria n.º 898/2005

de 26 de Setembro

O Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, estabeleceu os princípios orientadores da organização e gestão do currículo, bem como da avaliação e certificação das aprendizagens do nível secundário de educação, definindo a diversidade da oferta formativa do referido nível de educação, na qual se incluem os cursos profissionais vocacionados para a qualificação inicial dos alunos, privilegiando a sua inserção no mundo do trabalho e permitindo o prosseguimento de estudos.

No n.º 5 do seu artigo 5.º, determina o supramencionado decreto-lei que os cursos de nível secundário e os respectivos planos de estudos são criados e aprovados por portaria do Ministro da Educação.

Entretanto, e ainda de acordo com o mesmo diploma, veio a Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de Maio, regular, na sua especificidade, os cursos profissionais, definindo, no seu artigo 7.º, os requisitos formais a observar e determinando, no seu artigo 2.º, que a criação e a organização dos mesmos deverão obedecer, quanto às disciplinas, formação em contexto de trabalho e respectivas cargas horárias, à matriz curricular aprovada, bem como aos referenciais de formação das famílias profissionais em que se enquadram, concebidos, validados e aprovados de acordo com o estabelecido no seu artigo 3.º

Assim, no âmbito da revisão curricular do ensino profissional e da racionalização da oferta formativa consagradas nos diplomas acima referidos, foi criado o curso de Técnico de Frio e Climatização, pela Portaria n.º 885/2004, de 21 de Julho, rectificada pela Declaração de Rectificação n.º 75/2004, de 18 de Agosto. Tendo-se verificado a necessidade de reformular o perfil de desempenho correspondente à saída profissional de técnico de frio e climatização, de adaptar o elenco modular e respectivos conteúdos ao novo perfil, de incluir módulos referentes a técnicas e tecnologias relevantes não contempladas no curso em vigor, bem como de criar uma organização modular com um núcleo de módulos comuns que permita maior permeabilidade entre cursos da família profissional de mecânica, importa proceder à reestruturação do curso anteriormente referido e, consequentemente, aprovar o novo curso e respectivo plano de estudos.

ANEXO 2 - Grelha de Observação Direta na Aula Assistida -Alunos

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida (Alunos)

Turma: 12.º ano Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos

Aula assistida nº _____ **Data** ____/____/____

Disciplina _____

Alunos	Práticas de utilização da plataforma Arduino	Motivações para usar a plataforma Arduino
A1		
A2		
A3		
A4		
A5		
A6		
A7		

ANEXO 2 - Grelha de Observação Direta na Aula Assistida - Professores

Grelha de Observação por Observação Direta na Aula Assistida (Professores)

Turma: 12.º ano Curso Técnico de Gestão de Equipamentos Informáticos

Aula assistida nº _____ **Data** ____/____/____

Professores	Práticas de utilização da plataforma Arduino	Motivações para usar a plataforma Arduino
P1		
P2		
P3		
P4		

ANEXO 4 – Grelha da entrevista *focus group brainstorming* – Professores

Focus group brainstorming professores (objetivo 2)

Objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos professores		
Local _____	Data ___/___/___	Hora ___: ___
Questões:		
1 -		
2 -		
3 -		
4 -		
5 -		

Focus group brainstorming professores (objetivo 3)

Objetivo 3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais		
Local _____	Data ___/___/___	Hora ___: ___
Questões:		
1 -		
2 -		
3 -		
4 -		
5 -		

ANEXO 5 – Grelha da entrevista *focus group* final – Professores

Dados Biográficos e Dados Profissionais

Dados Biográficos	P5	P6	P7	P8
Idade				
Habilitações Literárias				

Dados Profissionais	P5	P6	P7	P8
Grupo de Recrutamento				
Disciplinas Lecionadas				

Focus group com o público-alvo – Professores

Os professores participantes neste *focus group* foram denominados por [P5]; [P6]; [P7] e [P8].

Objetivo 2 – Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos.

1- Qual a utilização dada à plataforma Arduino nos Projetos Interdisciplinares?

2- Qual a sua opinião sobre a utilização da Plataforma Arduino na aprendizagem dos alunos?

3- Na sua opinião, verifica que existem alunos com mais apetência para a área da eletrónica ou para a área da programação?

4- Considera que a utilização da plataforma Arduino potencia a aprendizagem da programação e de outras áreas disciplinares?

Objetivo 3: Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos professores na realização dos projetos Interdisciplinares dos Cursos Profissionais.

1- Na sua opinião qual o contributo da plataforma Arduino na construção dos Projetos Interdisciplinares?

2- Quais as vantagens e as desvantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos Projetos Interdisciplinares?

Vantagens:

Desvantagens:

3- Em que áreas do conhecimento a plataforma Arduino poderá ser mais utilizada?

4- Que mudanças se podem perspetivar para uma melhor rentabilização da plataforma Arduino?

5- Na construção dos Projetos Interdisciplinares são utilizadas interfaces de comunicações tais como:

. Bluetooth - Plataforma Arduino - Telemóvel

. Ligar a Plataforma Arduino a uma rede WIFI

Se sim indique quais e em que projetos são utilizadas?

ANEXO 6 – Grelha da entrevista *focus group brainstorming* - Alunos

Focus group brainstorming alunos (objetivo 2)

Objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos alunos		
Local _____	Data ____/____/____	Hora ____: ____
Questões:		
1 -		
2 -		
3 -		
4 -		
5 -		

Focus group brainstorming alunos (objetivo 3)

Objetivo 3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais		
Local _____	Data ____/____/____	Hora ____: ____
Questões:		
1 -		
2 -		
3 -		
4 -		
5 -		

ANEXO 7 – Grelha da entrevista *focus group final* - Alunos

Entrevista *focus group alunos* (objetivo 2)

Objetivo 2 - Conhecer as práticas de utilização da plataforma Arduino já utilizadas pelos aluno	
Local _____ Data ___/___/___ Hora ___: ___	
Perguntas:	Respostas:
Qual a sua idade?	
1 - Qual o projeto que está a realizar?	
2 - Qual o tipo de plataforma Arduino utilizada na construção do seu projeto interdisciplinar?	
3 – Qual a utilização dada à plataforma Arduino no seu projeto interdisciplinar?	
4 - A plataforma Arduino implica trabalho em <i>hardware</i> e em <i>software</i> . Tem preferência em alguma área? Se sim. Qual e porquê?	

Entrevista *focus group* alunos (objetivo 3)

Objetivo 3 - Identificar qual o contributo da utilização da plataforma Arduino pelos alunos na realização dos projetos interdisciplinares dos cursos profissionais.		
Local _____	Data ___/___/___	Hora ___: ___
Perguntas:	Respostas:	
1. Na sua opinião qual o contributo da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares?		
2. Na sua opinião o uso da plataforma Arduino facilitou ou não a execução do projeto interdisciplinar. Se sim. Porquê? Se não. Porquê?		
3. Quais as vantagens e as desvantagens da utilização da plataforma Arduino na construção dos projetos interdisciplinares.		
4. Considera que a utilização da plataforma Arduino promoveu a aquisição de novas competências e novos conhecimentos? Quais?		